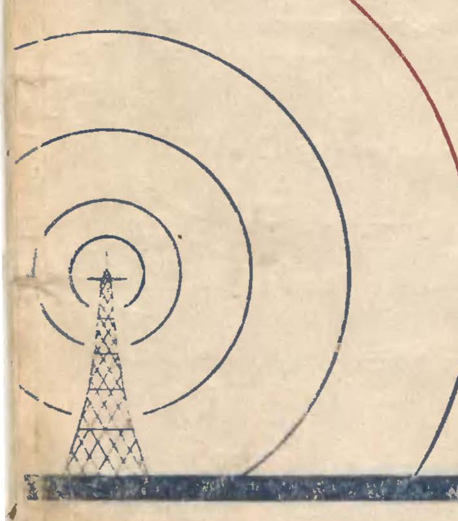
МАССОВАЯ РАДИО-БИБЛИОТЕКА

ПРИБОРЫ ДЛЯ НАЛАЖИВАНИЯ И ПРОВЕРКИ РАДИОПРИЕМНИКОВ





ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ПОДСЧЕТА ЧАСТОТЫ И ДЛИНЫ ВОЛНЫ

1. Соотношение между частотой f и периодом T:

$$f\,гц = \frac{1}{T\,сек.} \text{ и } T\,сек. = \frac{1}{f\,гц}.$$

2. Соотношение между частотой f и длиной волны λ:

$$\lambda\,м = \frac{300\,000\,000}{f\,гц} \text{ и } f\,гц = \frac{300\,000\,000}{\lambda\,м};$$

$$\lambda\,м = \frac{300\,000}{f\,кгц} \text{ и } f\,кгц = \frac{300\,000}{\lambda\,м}.$$

3. Собственная частота контура, составленного из емкости C и индуктивности L и не имеющего потерь, определяется по формуле

$$f\,гц = \frac{1}{6{,}28\sqrt{L\,гн \cdot C\,ф}}.$$

В радиотехнической практике приходится встречаться со следующими видоизменениями основной формулы, удобными для отдельных расчетных задач:

$$f\,гц = \frac{159}{\sqrt{L\,гн \cdot C\,мкф}}$$

$$f\,гц = \frac{5\,033}{\sqrt{L\,мгн \cdot C\,мкф}}$$

$$f\,кгц = \frac{5\,033}{\sqrt{L\,см \cdot C\,мкф}}$$

$$f\,кгц = \frac{5\,033}{\sqrt{L\,мгн \cdot C\,мкмкф}}$$

$$f\,кгц = \frac{159}{\sqrt{L\,мкгн \cdot C\,мкф}}$$

$$\lambda\,м = 1\,884\sqrt{L\,мкгн \cdot C\,мкмкф}$$

$$\lambda\,м = 1\,884\sqrt{L\,мкгн \cdot C\,мкф}$$

$$\lambda\,м = 59\,600\sqrt{L\,мгн \cdot C\,мкф}$$

$$\lambda\,м = 1\,884\,000\sqrt{L\,гн \cdot C\,мкф}.$$

$$\omega = \frac{1000}{\sqrt{L\,гн \cdot C\,мкф}}; \qquad \omega = \frac{31\,600}{\sqrt{L\,мгн \cdot C\,мкф}};$$

$$\omega = \frac{1\,000\,000}{\sqrt{L\,мкгн \cdot C\,мкф}};$$

где ω — угловая частота.

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 27

ПРИБОРЫ ДЛЯ НАЛАЖИВАНИЯ И ПРОВЕРКИ РАДИОПРИЕМНИКОВ

ЭКСПОНАТЫ 7-Й ЗАОЧНОЙ ВСЕСОЮЗНОЙ РАДИОВЫСТАВКИ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1949 ЛЕНИНГРАД

В брошюре описываются приборы для налаживания и проверки радиоприемников, отмеченные призами и дипломами на 7-й Всесоюзной заочной радиовыставке. Первая часть брошюры посвящена описаниям различных сигнал-генераторов.

Кроме этого, описываются конструкции: генератора качающейся частоты, прибора для покаскадной проверки приемников, мостика с электронным индикатором и прибора для измерения емкостей и собственной частоты контуров.

Книга составлена по материалам 7-й Всесоюзной заочной радиовыставки инж. З. Б. Гинзбургом.

Редактор *А. Д. Смирнов* Технический редактор *С. Н. Бабочкин*

Сдано в набор 2/II 1949 г. Подписано к печати 6/VI 1949 г.
Объем 4½ п. л. уч.-авт. л. 4,4 Тип. зн. в 1 п. л. 39 100
А-05644 Формат 84×108¹/₃₂. Тираж 60 000 Зак. 2041

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10

ПРЕДИСЛОВИЕ

Налаживание приемников и проверка их в случае ремонта являются довольно сложными операциями, которые трудно провести без наличия соответствующих приборов. Поэтому каждый радиолюбитель, переходящий от механического копирования описанных конструкций радиоприемников к самостоятельному творчеству, стремится обзавестись хотя бы самой необходимой измерительной аппаратурой. В первую очередь это относится к сигнал-генераторам, без которых налаживание как вновь построенных, так и отремонтированных приемников не может дать хороших результатов. Отсюда становится вполне понятным, почему радиолюбители в своем творчестве, наряду с созданием конструкций современных и совершенных приемников, уделяют значительное внимание измерительной и вспомогательной аппаратуре.

На 7-й заочной радиовыставке было представлено немало экспонатов по разделу измерительной аппаратуры. Некоторые конструкции по своей продуманности, конструктивным особенностям и выполнению вполне могут конкурировать с подобными же разработками нашей промышленности.

В настоящем выпуске «Массовой радиобиблиотеки» мы приводим описания наиболее интересных приборов для налаживания и проверки радиоприемной аппаратуры, отмеченных премиями и дипломами на 7-й заочной радиовыставке.

Основная часть брошюры отводится описаниям различных сигнал-генераторов, являющихся важнейшим предметом оборудования лаборатории радиолюбителей и радиокружков. Кроме того, в брошюре даются описания ряда других интересных конструкций как-то: генератора качающейся частоты, прибора для покаскадной проверки приемников и т. п., которые могут принести немало пользы радиолюбителям и радиокружкам в их конструкторской работе.

ПОРТАТИВНЫЙ КОМБИНИРОВАННЫЙ СИГНАЛ-ГЕНЕРАТОР

(Экспонат П. П. Аргунова, г. Москва)

При конструировании, регулировке и ремонте самой разнообразной радиоаппаратуры, а также при производстве различных измерений нередко встречается надобность в получении электрических колебаний различных радио- и звуковых частот. Для этого обычно используют два отдельных генератора, каждый из которых представляет довольно сложный прибор.

Основная цель, которая преследовалась П. П. Аргуновым при разработке настоящей конструкции, заключалась в том, чтобы построить комбинированный прибор, содержащий в себе оба эти генератора, но достаточно простой и доступный для изготовления радиолюбителем средней квалификации и вместе с тем удовлетворяющий довольно строгим требованиям в отношении устойчивости и точности работы.

Назначение и характеристика прибора

Описываемый прибор представляет собой сочетание двух сигнал-генераторов: звукового и радиочастотного. Несмотря на это, он весьма компактен (размер 10×16×28 *см*) и легок (вес около 3 *кг*). Он содержит всего три лампы, одна из которых служит кенотроном. Устойчивость генерируемых частот очень хорошая: частота практически не зависит от колебаний напряжения в питающей сети, от температуры, от нагрузки на выходе и не изменяется при смене ламп.

Прибор дает возможность получать: 1) колебания звуковых частот в пределах от 35 до 8 000 *гц*; 2) немодулированные колебания радиочастот — от 30 до 20 000 *кгц* и 3) радиочастотные колебания, модулированные любой звуковой частотой. Глубина модуляции может плавно регулироваться от 0 до 100%, а напряжение на выходе — в пределах примерно

от нескольких микровольт до одного вольта. Для измерения выходного напряжения предусмотрен вольтметр. Достижимая точность установки частот составляет при тщательной градуировке: для звукового генератора — 0,5 ÷ 1%, а для радиочастотного — 0,1 ÷ 0,2%. Потребление энергии из сети всего около 10 *вт*.

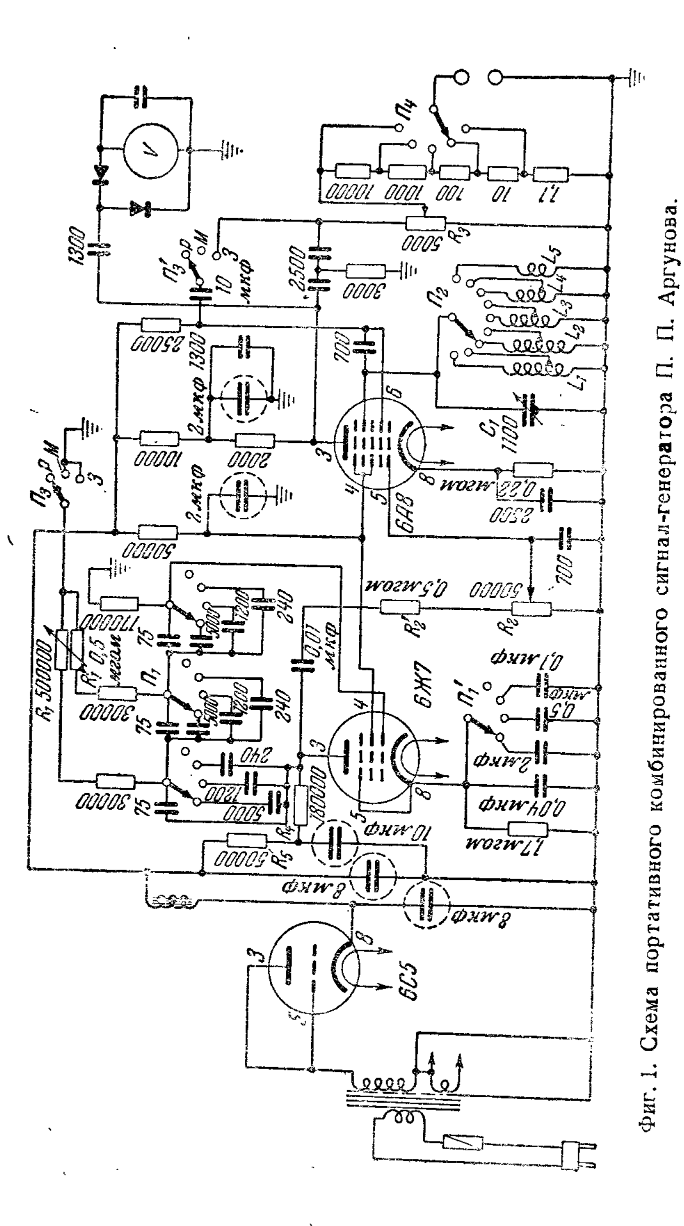
Схема и принцип действия

При выборе схемы конструктор исходил из требований наибольшей простоты, компактности и легкости прибора. Исходя из этих соображений, для радиочастотного генератора выбрана транзитронная схема на пентагриде 6А8 (фиг. 1), устойчиво работающая на длинных, средних и коротких волнах. Звуковой генератор выполнен по емкостно-омической схеме (генератор синусоидальных колебаний типа RC). Генератор этого типа отличается высокой стабильностью при чрезвычайной простоте конструкции и малом весе.

Целесообразность совмещения в одном аппарате обоих генераторов становится вполне очевидной, особенно если учесть, что в состав нормального радиочастотного генератора обычно всегда входит звуковой генератор, работающий на фиксированной частоте; следовательно, число ламп такого прибора должно быть не меньше трех (вместе с кенотроном). В то же время обыкновенный генератор типа RC должен иметь на выходе усилительную лампу для того, чтобы исключить влияние нагрузки на частоту. Следовательно, число ламп такого генератора также не может быть меньше трех. В предлагаемой конструкции при работе только звукового генератора выходной лампой служит пентагрид; таким образом, достигается двойная экономия в числе ламп.

Звуковой генератор работает на пентоде 6Ж7. Применение пентода является целесообразным вследствие его большого коэффициента усиления и большого внутреннего сопротивления. Первое свойство обеспечивает уверенную работу RC-генератора в широком диапазоне частот, а второе устраняет изменение частоты при смене лампы.

Одноламповая схема RC-генератора представляет по существу ступень усилителя на сопротивления с обратной связью. Анод лампы 6Ж7 питается через сопротивление R_4 в 0,18 *мгом*, от которого подается обратная связь на управляющую сетку; в цепи обратной связи имеется фазирующая цепочка, состоящая из трех групп последовательно соединенных конденсаторов одинаковой емкости и трех сопротивлений. Ге-



Фиг. 1. Схема портативного комбинированного сигнал-генератора П. П. Аргунова.

нератор будет возбуждаться на той частоте, для которой такая цепочка обеспечит сдвиг фазы на 180°. Два из сопротивлений цепочки R_1 и R'_1 сделаны переменными, что дает возможность плавного изменения частоты генератора в диапазоне 4 : 1; дальнейшее расширение диапазона производится включением конденсаторов различной емкости при помощи строенного переключателя $П_1$. Весь диапазон звуковых частот перекрывается четырьмя диапазонами.

Для уверенной работы генератора необходим тщательный подбор режима лампы, в особенности величины сопротивления автоматического смещения, включенного в цепь катода, а также емкости шунтирующих его конденсаторов. При переключении диапазонов необходимо изменять емкость последних, для чего служит переключатель $П'_1$, соединенный на одной оси с $П_1$.

Напряжение звуковой частоты через разделительный конденсатор подается на делитель R_2—R'_2 и с движка потенциометра R_2 поступает на первую сетку пентагрида. Передвижением ползунка потенциометра регулируется амплитуда колебаний, подаваемых на сетку, т. е. глубина модуляции. Для устранения влияния положения ползунка на частоту колебаний, генерируемых лампой 6А8, он шунтирован на землю конденсатором 700 *мкмкф*, благодаря этому он свободно пропускает токи радиочастоты, представляя значительное емкостное сопротивление для колебаний звуковых частот.

Радиочастотный генератор построен по транзитной схеме на пентагриде 6А8; особенностью схемы является использование первой сетки в качестве модулирующей, а также применение автоматического смещения в цепи катода. Последнее необходимо для устранения токов в цепи первой сетки, появление которых могло бы вызвать искажения модуляции, а также создать нагрузку на потенциометр R_2, что в свою очередь повело бы к возникновению зависимости генерируемой звуковой частоты от положения движка этого потенциометра. На экранирующие сетки пентагрида и пентода подается напряжение около 60 *в* через общее развязывающее сопротивление 50 000 *ом*.

Колебательный контур включен в цепь четвертой сетки пентагрида, он состоит из конденсатора переменной емкости с максимальной емкостью 1 100 *мкмкф* и группы катушек индуктивности L_1—L_5, включаемых однополюсным переключателем $П_2$, имеющим 9 положений.

Переменное напряжение радиочастоты снимается со включенного в анодную цепь пентагрида сопротивления 2 000 *ом*

и через RC-фильтр, отделяющий слагающую звуковой частоты, поступает на выходной аттенюатор, состоящий из потенциометра R_3 и десятичного делителя с переключателем $П_4$ на пять положений.

Величина переменного напряжения на аноде 6А8 измеряется вольтметром с купроксным выпрямителем. Примененная для вольтметра двухполупериодная схема включения выпрямителя обладает известными достоинствами: она проста, пропускает через вольтметр только постоянную слагающую, запирая последней путь в измеряемую цепь, симметрично нагружает эту цепь и, наконец, допускает непосредственное заземление вольтметра. Если в распоряжении имеется прибор, дающий полное отклонение стрелки при токе 0,2—0,3 *ма*, более целесообразно подключить его не к аноду пентагрида, а к движку потенциометра R_3, что даст возможность измерять напряжение непосредственно на аттенюаторе.

Включение того или другого генератора производится посредством сдвоенного переключателя $П_3$—$П'_3$. В положении «*р*» — радиочастота — включается в работу транзитронный генератор, а звуковой генератор выключается путем разрыва переключателем $П_3$ линии, заземляющей сопротивления R_1 и R'_1. В положении «*м*»—модулированная частота—включается также и звуковой генератор. В положении «*з*» — звуковая частота — переключатель $П_3$ соединяет вторую сетку пентагрида с потенциометром R_3 через электролитический конденсатор 10 *мкф* 150 *в*, который пропускает звуковые частоты на выход, причем лампа 6А8 работает в качестве триода, анодом которого служит вторая сетка. Одновременно с этим прекращается работа транзитронного генератора. Наибольшее напряжение звуковой частоты на выходе прибора достигает 2—3 *в*, при небольшом проценте гармоник.

Питание прибора производится от однополупериодного выпрямителя, в котором кенотроном служит лампа 6С5. Сглаживающий фильтр состоит из дросселя и двух электролитических конденсаторов по 8 *мкф*. Аноды и экранирующие сетки ламп питаются через дополнительные RC-фильтры. Фон переменного тока на выходе практически отсутствует.

Детали

В данной конструкции применен прямоемкостный переменный конденсатор, максимальной емкостью 1 100 *мкмкф*.

Ручка настройки снабжена диском, разделенным на 100

делений; специальный указатель с риской позволяет легко делать отсчеты с точностью до 1/10 деления.

Переменный конденсатор позволяет перекрывать с одной катушкой диапазон частот около 4 : 1; однако для увеличения плавности настройки и точности отсчета перекрытие каждого поддиапазона сделано всего 2 : 1 за счет увеличения числа поддиапазонов. Такая система не вызывает конструктивного усложнения, так как катушки чрезвычайно просты и компактны; кроме того, для каждых двух смежных поддиапазонов применяется общая катушка с промежуточным отводом.

Конструкция катушек может быть любой. В данном приборе катушки для длинных и средних волн приняты многослойные, плоские; они намотаны без каркаса, на специальной оправке. После намотки они пропитаны нитроклеем (типа «геркулес»), что сообщает им большую механическую прочность и стойкость в отношении воздействия влаги и температуры. Данные этих катушек следующие: внутренний диаметр — 9 *мм*; толщина 3 ÷ 2,5 *мм*. Катушка L_1 имеет 1 100 витков ПЭ 0,12 *мм*, отвод от 580 витков; L_2 — 268 витков ПЭШО 0,18 *мм*, отвод от 142 витков; L_3 — 64 витка ПЭШО 0,24 *мм*, отвод от 33 витков.

Коротковолновые катушки — однослойные, намотаны на эбонитовых каркасах диаметром 16 *мм*. Катушка L_4 имеет — 19 витков ПЭШО 0,35 *мм*; L_5—9 витков ПЭ 0,6 *мм*, с шагом 1,3 *мм*; отвод от 5 витков.

Все катушки смонтированы на дюралевой планке, укрепленной на переключателе, и составляют с последним один блок, устанавливаемый на панели в собранном виде.

Для обеспечения надежности контакта, — что весьма важно для устойчивости работы генератора и постоянства его частоты, — в качестве переключателя диапазонов $П_2$ взят однополюсный переключатель с многопластинчатым ползуном.

Все остальные переключатели сделаны из обычных переключателей диапазонов на три направления; при этом $П_3$ и $П_4$ имеют по одной плате, а переключатель диапазонов звукового генератора $П_1$— две платы. Остающиеся холостыми лепестки последнего служат для укрепления конденсаторов фазирующей ячейки, все 12 конденсаторов которой с переключателем составляют один блок, укрепляемый посредством одной гайки в собранном виде на панели.

Сдвоенное сопротивление R_1—R'_1 изготовлено из двух обычных переменных сопротивлений. Через отверстие, про-

сверленное в оси одного из них, пропущена стальная спица, посредством которой обе оси приводятся во вращение одновременно. Корпуса обоих сопротивлений спаяны вместе.

Силовой трансформатор намотан на железе Ш-17; набор 20 *мм*. Сетевая обмотка имеет 1 200 витков ПЭ 0,22 *мм*; повышающая — 2 000 витков ПЭ 0,12 *мм*; обмотка накала — 72 витка ПЭ 0,73 *мм*. Так как работающая в качестве кенотрона лампа 6С5 имеет подогревный катод, отдельная обмотка для накала ее не требуется. Между сетевой и остальными обмотками имеется экран из медной фольги.

Дроссель фильтра намотан на таком же железе; он имеет 6 400 витков ПЭ 0,12 и сопротивление 750 *ом*. Пакет собран в стык с зазором около 0,2 *мм*.

Никаких дополнительных экранов, кроме образованных стенками шасси и кожуха, а также тех, которыми снабжены готовые детали, в аппарате не применено. При целесообразном расположении деталей это не вызывает никаких нежелательных последствий.

Режим ламп, при напряжении в сети 120 *в*, следующий:

Напряжение после дросселя фильтра	205 *в*
На аноде 6Ж7	155 »
На экранных сетках 6Ж7 и 6А8	60 »
На катоде 6Ж7	1,8 »
На аноде 6А8	155 »
На второй сетке 6А8	140 »
На катоде 6А8	2,0 »
Ток обеих ламп	10 *ма*

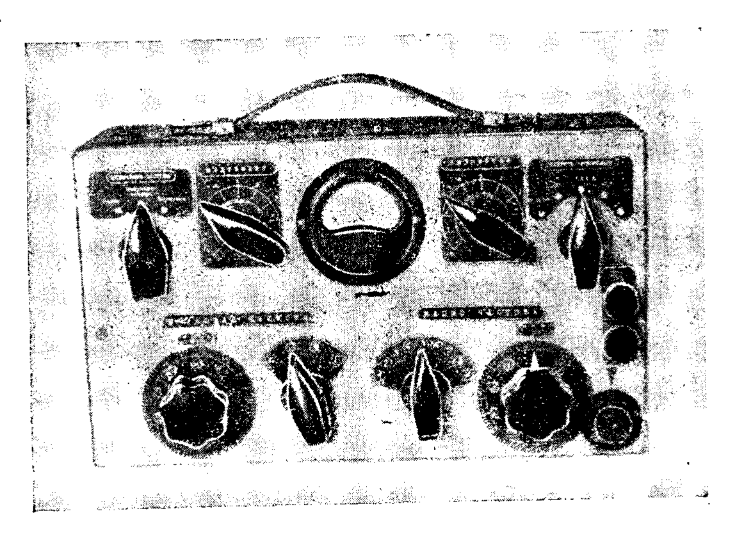
Все напряжения измерены относительно шасси.

Конструктивное оформление

Аппарат смонтирован на шасси из алюминия толщиной 2,5 *мм*, состоящем из вертикальной передней панели и скрепленной с ней горизонтальной угловой панели. Размер передней панели 16×28 *см*, ширина горизонтальной панели — 10 *см*.

На вертикальной панели (фиг. 2) в два ряда укреплены все органы управления. В нижнем ряду (под горизонтальной панелью), слева направо: сдвоенное переменное сопротивление R_1—R'_1 для плавной регулировки звуковой частоты, переключатели диапазонов звуковой частоты $П_1$—$П'_1$, переключатель диапазонов высокой частоты $П_2$ и ручка переменного конденсатора C_1. В верхнем ряду, над горизонтальной панелью, укреплены: переключатель частот $П_3$ — $П'_3$, потенциометр регулировки модуляции R_2, вольтметр, потенциометр плавной регулировки амплитуды R_3 и делитель напряжения $П_4$.

На горизонтальной панели размещены: силовой трансформатор, лампы и конденсаторы фильтра. Весь основной монтаж, с постоянными сопротивлениями, конденсаторами и блоком контурных катушек, а также дросселем фильтра, помещается под горизонтальной панелью. Шасси помещено в кожух из дюраля толщиной 1 *мм*. В верхней части задней стенки кожуха устроены отверстия для охлаждения; верхняя стенка снабжена ручкой для переноски.



Фиг. 2. Общий вид портативного комбинированного сигнал-генератора П. П. Аргунова.

Подавление гармоник генератора

Для многих встречающихся в практике радиолюбителя целей наиболее важным является постоянство частоты сигнал-генератора. К таким случаям относятся: настройка и регулировка усилителей высокой и промежуточной частоты, сопряжение контуров в. ч. и гетеродина и т. д. Однако, при ряде других работ, как например, снятии частотных характеристик усилителей или всего приемника в целом, а также при различных более точных измерениях, весьма существенным яв-

ляется также и минимальное содержание гармоник в даваемых сигнал-генератором колебаниях. В этом отношении, как показывает опыт, нормальный транзитный генератор не является вполне удовлетворительным.

Поэтому для подавления гармоник в данном приборе применена отрицательная обратная связь между анодом и четвертой сеткой пентагрида. При этом связь подается не непосредственно на сетку, а через колебательный контур генератора. Для этого как ротор переменного конденсатора, так и контурные катушки присоединяются к заземлению (шасси прибора) через сопротивление 5 000 *ом,* на которое и подается обратная связь от анода через разделительный конденсатор 2 500 *мкмкф.*

Описанная схема обладает следующими достоинствами. Во-первых, при этой схеме не только не происходит уменьшения амплитуды колебаний, как это имеет место в обычных схемах отрицательной обратной связи, но в большинстве случаев наоборот, — увеличение амплитуды. Происходит это благодаря тому, что в цепь сетки пентагрида последовательно с колебательным контуром включается сопротивление связи, которое, следовательно, увеличивает полное сопротивление в цепи сетки для резонансной частоты. Указанное обстоятельство является весьма существенным, поскольку благодаря ему данная схема работает очень устойчиво вплоть до частот около 30 *мггц* (а возможно и выше), чего нельзя сказать о нормальной транзитронной схеме.

Вторым достоинством описанной схемы является возможность применения максимально глубокой отрицательной обратной связи путем непосредственного соединения сопротивления связи с цепью анода. Это обеспечивает максимально эффективное подавление тех гармоник, появление которых обуславливается нелинейностью анодной характеристики лампы, т. е. прежде всего четных. Действительно, как показывают измерения, четные гармоники почти совершенно пропадают; общее содержание их не превышает нескольких десятых долей процента.

Наконец, третьим преимуществом предлагаемой схемы является подавление также и тех гармоник, которые возникают в самом колебательном контуре вследствие нелинейности включенного параллельно ему отрицательного сопротивления (сетка-катод). Это происходит благодаря тому, что для основной резонансной частоты колебательный контур представляет значительное сопротивление, и для этой частоты напряжение отрицательной обратной связи попадает на сетку значительно ослабленным. В то же время для всех гармоник контур оказывает малое сопротивление, и напряжение связи попадает на сетку почти полностью. Указанное обстоятельство дает основание назвать предлагаемую схему «транзитронным генератором с селективной отрицательной обратной связью».

Как показывает измерение, общее содержание гармоник (клирфактор) не превышает 3—6% и легко может быть при желании еще уменьшено.

Сопротивление обратной связи, при получении модулированных колебаний, одновременно выполняет функцию фильтрации звуковой частоты из анодной цепи пентагрида. Второй разделительный конденсатор, включенный в цепь анода после цепи обратной связи, предотвращает замыкание колебаний звуковой частоты на сопротивление обратной связи, при работе только звукового генератора.

ТРАНЗИТРОННЫЙ СИГНАЛ-ГЕНЕРАТОР

(Экспонат Н. М. Чупиро, г. Ленинград)

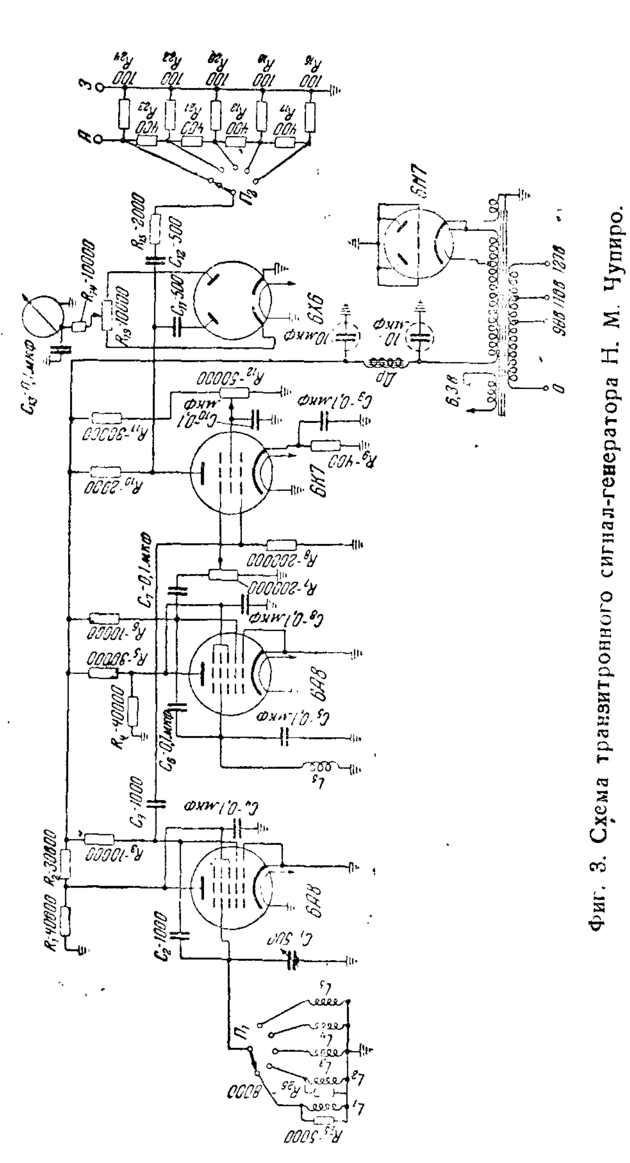
Транзитронные генераторы, отличаясь простотой схемы, позволяют получать колебания от самых низких до очень высоких частот—порядка 30 *мггц.* При этом характерной чертой транзитронных генераторов является их устойчивая работа и большая стабильность генерируемых колебаний.

Ниже дается описание такого транзитронного сигнал-генератора, построенного ленинградским радиолюбителем Н. М. Чупиро.

Схема прибора

Схема прибора приведена на фиг. 3. В ней использовано пять ламп: две—6А8, из которых одна работает в схеме транзитронного генератора радиочастотных колебаний, а вторая такого же генератора звуковой (модулирующей) частоты, 6К7 — в качестве смесителя-модулятора, 6Х6 — для измерения напряжения на выходе и 6Н7 — в качестве кенотрона.

Радиочастотные колебания снимаются не с анода лампы 6А8, как в большинстве подобных схем, а со второй (транзитронной) сетки, что несколько улучшает форму колебаний, отражаясь, правда, в известной степени на стабильности частоты.



Фиг. 3. Схема транзитронного сигнал-генератора Н. М. Чуприо.

Катушки L_1, L_2, L_3, L_4 и L_5 имеют магнетитовые сердечники, что облегчает подгонку контура на задний диапазон. Переменный конденсатор выбран порядка 500 *мкмкф* и обеспечивает перекрытие частот поддиапазона, примерно, 3 : 1.

Модуляционный генератор звуковой частоты выполнен по такой же схеме, как и радиочастотный, но имеет одну фиксированную частоту. Полученные радиочастотные и низкочастотные колебания попадают на лампу 6К7, где происходит процесс модуляции. С анодной нагрузки лампы 6К7, промодулированные колебания поступают через конденсатор C_{12} на выходной аттенюатор, изменяющий напряжение скачкообразно. К выходным зажимам аттенюатора подключается исследуемый приемник.

Для плавного изменения выходного напряжения предусмотрен потенциометр R_{12}, изменяющий напряжение на экранной сетке лампы 6К7. Такая система регулировки не вносит искажений и не влияет на частоту генерируемых колебаний.

Для измерения выходного напряжения на выходе аттенюатора включен вольтметр со шкалой, отградуированной на 5 *в*, работающий с двойным диодом 6Х6. Для компенсации начального эмиссионного тока лампы 6Х6 диоды включены навстречу друг другу через потенциометр R_{13}. Установка нуля на приборе осуществляется перемещением движка этого потенциометра. Предел измерения прибора подгоняется при помощи добавочного сопротивления R_{14}. Чувствительность примененного прибора — порядка 100 *мка*.

Для питания генераторов применен однополупериодный выпрямитель на лампе 6Н7, использованной как кенотрон.

Детали

Контурные катушки намотаны на магнетитовых сердечниках закрытого типа, наружным диаметром 22 *мм*. Катушка I диапазона (100—330 *кгц*) имеет 360 витков ПЭШО 0,1; II диапазона (330—1 000 *кгц*)—108 витков, литцендрат, 11 жил, 0,08; III диапазона (1,0—3,3 *мггц*)—33 витка, литцендрат, 11 жил, 0,08; IV диапазона (3,3—10 *мггц*) — 9,5 витков ПЭШО 0,6 *мм* и V диапазона (10—30 *мггц*) — 2,3 витка ПЭШО 1,0.

Силовой трансформатор собран на железо типа «Евтеевское»; набор 4 *см*. Первичная обмотка 510+60+80+470 витков ПЭ 0,33 для напряжения 90, 110, 127 и 220 *в*. Вторичная обмотка 1 400 витков ПЭ 0,12; обмотка накала ламп — 33 витка ПЭ 0,7; обмотка накала кенотрона 33 витка ПЭ 0,6.

Дроссель имеет сердечники типа Ш-10; набор 1,5 *см*; провод ПЭ 0,15 заполняет весь каркас.

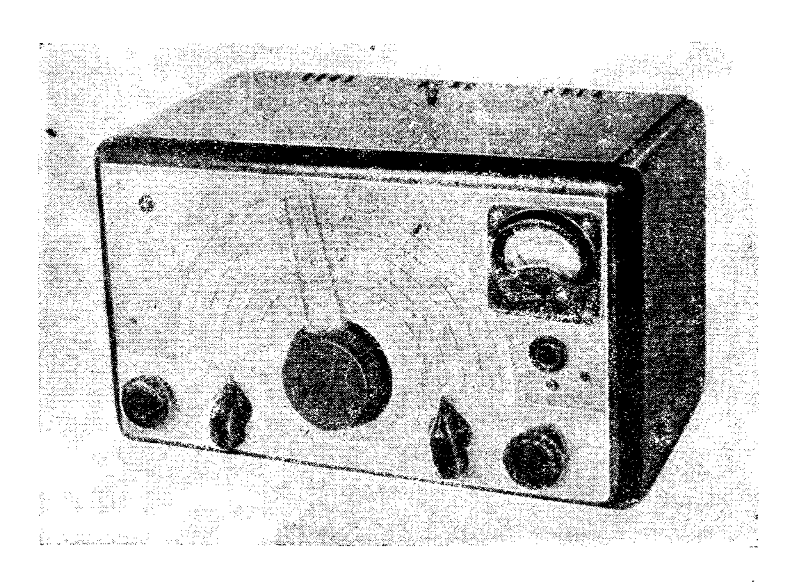
Данные остальных деталей приведены на схеме.

Настройка прибора

Настройка прибора в основном сводится к подбору индуктивности катушек L_1, L_2, L_3, L_4 и L_5 и, кроме того, к выравниванию отдачи по диапазонам. В данном приборе выравнивание отдачи произведено путем шунтирования контуров сопротивлениями. Правильным подбором шунтов к катушкам удается получить почти одинаковое напряжение на выходе для всех диапазонов.

Конструктивное оформление

Весь прибор заключен в железный ящик размером 250×150×150 *мм*. На передней панели в центре (фиг. 4) уста-



Фиг. 4. Общий вид транзитронного сигнал-генератора Н. М. Чупиро.

новлена шкала с нанесенными на ней частотами в килогерцах. Весь диапазон генератора от 100 *кгц* до 30 *мггц* разбит на 5 поддиапазонов. Переход с одного диапазона на другой

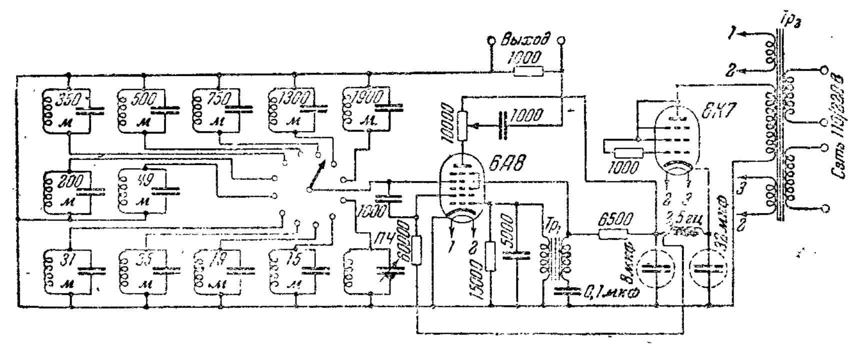
осуществляется переключателем $П_1$, установленным в левой части панели. Там же находится ручка регулятора амплитуды модуляции. На этой же ручке смонтирован и выключатель сети.

В правой части панели установлены ручки регулировки амплитуды и переключатель делителя напряжения. Вверху помещен индикатор выходного напряжения. Выходные зажимы генератора сделаны в виде штеккерного гнезда из свановского патрона диаметром 12 *мм*.

СИГНАЛ-ГЕНЕРАТОР С ФИКСИРОВАННЫМИ ЧАСТОТАМИ

(Экспонат П. М. Трифонова, г. Львов)

Настройку приемников в любительских условиях не всегда обязательно производить, пользуясь сложным сигнал-генератором, имеющим плавную настройку в пределах всего вещательного диапазона. В ряде случаев достаточно хорошие



Фиг. 5. Схема сигнал-генератора П. М. Трифонова с фиксированными частотами.

результаты можно получить, пользуясь простым генератором, имеющим 10—12 фиксированных частот, — по две-три точки на каждом из вещательных диапазонов, — и дающим, кроме того, небольшую полосу для настройки усилителей промежуточной частоты.

Такой прибор имеет ряд существенных преимуществ перед обычным сигнал-генератором с плавной настройкой. Он получается более простым по схеме и конструкции, количество дефицитных и дорогих деталей и ламп в нем невелико, и кроме

того, он может быть изготовлен в виде компактного и удобного для переноски аппарата.

Описываемый сигнал-генератор, построенный львовским радиолюбителем П. М. Трифоновым, является именно такого рода прибором, обладающим отмеченными выше положительными чертами.

Сигнал-генератор (фиг. 5) имеет всего две лампы: одна из них — 6А8 — является гетеродином и модулятором, а вторая — 6К7 — работает, как кенотрон в схеме однополупериодного выпрямления.

Гетеродин имеет 11 отдельных контуров, настроенных на фиксированные частоты, и двенадцатый контур, настраивающийся в пределах небольшой полосы частот. Последний предназначен для настройки приемников по промежуточной частоте.

Фиксированные частоты гетеродина выбраны таким образом, что, пользуясь ими, можно проверить и настроить приемник на всех вещательных диапазонах. Для проверки коротковолновых диапазонов фиксированные частоты выбраны так, что они располагаются в середине каждого вещательного участка.

Для коротких волн

Вещательный диапазон, *м*	16	19	25	31	49
Фиксированная частота генератора, *мгц*	17,9	15,3	11,8	9,7	6,2

Для средних и длинных волн

Длина волны, *м*	200	350	500	750	1400	1900
Фиксированные частоты, *кгц* . .	1 475	850	600	400	215	160

Промежуточные частоты могут быть получены в пределах от 410 до 550 *кгц* (730—545 *м*). Такая полоса практически полностью перекрывает все частоты, наиболее часто использующиеся в усилителях промежуточной частоты.

Выходное напряжение радиочастоты может плавно изменяться в широких пределах (от микровольт до нескольких

десятых вольта). Шкала регулятора выхода проградуирована в условных единицах от 0 до 10 делений. Частота модуляции — постоянная и равна 400 *гц*. Питание производится от сети переменного тока 120—220 *в*.

Схема генератора

Особенностью схемы является совмещение в одной лампе функций генератора радио и звуковой (модулирующей) частоты.

Высокочастотная часть прибора собрана по транзитронной схеме, причем настраивающийся контур включен между землей и сигнальной сеткой лампы 6А8, выведенной к колпачку. Генератор звуковой частоты выполнен по обычной схеме с индуктивной связью. Экранная сетка лампы 6А8 является анодом, а первая сетка — управляющей сеткой низкочастотного генератора.

Первая сетка лампы 6А8, работающей в транзитронном режиме, не должна находиться под потенциалом радиочастоты, для чего она заблокирована конденсатором. Включение контура этого конденсатора в этом случае не должно быть меньше нескольких тысяч *мкмкф*.

В качестве контура низкой частоты и его катушки обратной связи используется трансформатор с железом (Tp_1). Первичная обмотка его служит индуктивностью контура настройки, а вторичная (понижающая) создает обратную связь и включается в цепь экранной сетки, являющейся в данном случае анодом низкочастотного генератора. Сопротивление, шунтирующее контур, служит для уменьшения величины генерируемого напряжения и регулировки глубины модуляции.

Напряжение радиочастоты снимается через разделительный конденсатор с переменного сопротивления 10 000 *ом*, включенного в цепь анода 6А8. Этот способ совершенно устраняет влияние нагрузки на частоту и амплитуду генерируемых колебаний, так как выход связан с колебательным контуром только через электронный поток внутри лампы. Сопротивление 10 000 *ом* одновременно служит регулятором выхода.

Питание генератора производится от сети переменного тока через кенотрон. В качестве последнего применена лампа 6К7, у которой все сетки соединены с анодом. Так как напряжение, подводимое к управляющей сетке, слишком велико, то во избежание быстрой порчи лампы управляющая сетка соединена с анодом через балластное сопротивление в 1 000 *ом*.

Детали

Самодельными деталями в приборе являются только контурные катушки для контуров.

Коротковолновые катушки наматываются в один слой на цилиндрических каркасах диаметром 12 *мм* и длиною 15 *мм*. Число катушек и величина емкости контуров для каждого диапазона приведены в таблицах.

Для коротких волн

Диапазоны, *м*	16	19	25	31	49
Число витков катушек	13	11	12	22	24
Диаметр провода	ПЭ 0,6	ПЭ 0,6	ПЭ 0,6	ПЭ 0,4	ПЭ 0,4
Длина намотки, *мм*	9	8	9	11	11
Емкость контура, *мкмкф*	22	39	90	25	100

Для средних и длинных волн

Длина волны, *м*	200	350	500	750	1400	1900
Индуктивность, *мгн*	0,051	0,137	0,176	0,365	8,1	34
Емкость контура, *мкмкф*	220	250	400	430	68	30

Намотка катушек — типа «Универсаль». Диаметр каркасов для средне- и длинноволновых катушек — 10 ÷ 12 *мм*; проволока — ПЭ или ПЭШО 0,1 *мм*;

Колебательный контур для генерирования промежуточных частот состоит из катушки индуктивностью 0,9 *мгн* и емкости 170 *мкмкф*, которая составляется из емкости переменного конденсатора в 100 *мкмкф* и постоянной емкости контура в 70 *мкмкф*. В качестве переменного конденсатора для этого контура можно применить любой полупеременный конденсатор подходящей конструкции. Ручка от подвижной системы этого конденсатора выводится на переднюю панель.

$Тр_1$ — обычный выходной трансформатор от приемника.

$Тр_2$ — силовой трансформатор малой мощности, собранный на железе типа Ш-20. Он имеет следующие данные: сетевая

обмотка — 2×590 витков ПШД 0,15; повышающая — 1 600 витков ПЭ 0,12; одна накальная — 40 витков ПЭ 0,6 и вторая (кенотрона) — 40 витков ПЭ 0,45.

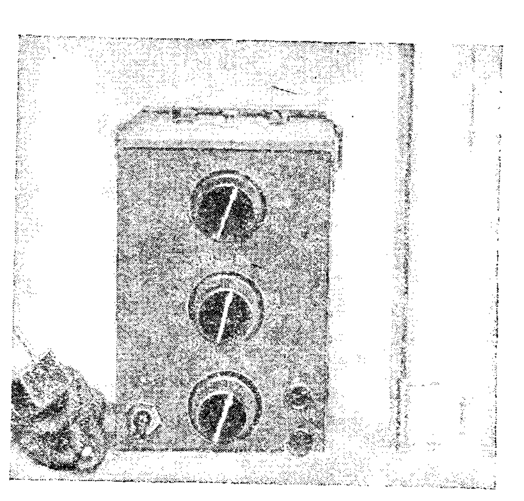
Дроссель фильтра может быть любого типа, но малых размеров.

Конструкция

Генератор смонтирован в небольшом железном ящике, высотой 160 *мм*, шириной 105 *мм* и глубиной 85 *мм*. Верхняя и задняя стенки прикреплены на петлях и могут открываться, что облегчает доступ к любой части монтажа.

Детали генератора высокой частоты и модулятора (за исключением колебательного контура низкой частоты) смонтированы в основной части ящика, а выпрямитель вместе с кенотроном и колебательным контуром низкой частоты — на задней откидной стенке. Обе части генератора соединены между собой гибкими проводниками.

Колебательные контуры коротких волн размещены в центре, около переключателя, а контуры длинных и средних волн — в верхней части прибора. Катушка для диапазона промежуточных частот укреплена отдельно.



Фиг. 6. Общий вид сигнал-генератора П. М. Трифонова.

Все органы управления находятся на передней панели (фиг. 6). Верхняя ручка служит для настройки диапазона промежуточной частоты и имеет градуировку по частоте. Средняя ручка является переключателем фиксированных частот или промежуточной частоты. Ее шкала проградуирована на фиксированные волны. Нижняя ручка служит для регулировки выхода генератора.

Внизу панели с левой стороны помещен выключатель сети с индикаторной лампочкой, а с правой — выходные зажимы. Вес всего прибора составляет 1,9 *кг*.

Наладка прибора

Режим лампы 6А8 не требует какой-либо особой регулировки или подгонки. При указанных на схеме величинах сопротивлений генератор будет работать нормально, если выпрямитель будет давать напряжение от 250 до 300 *в*.

Катушки индуктивности для коротких волн, выполненные точно по приведенным выше данным, обеспечивают требуемые фиксированные частоты.

Для катушек средних и длинных волн в описании указана величина их индуктивности. При невозможности подогнать индуктивность катушек по специальному прибору их подгонку придется произвести во время градуировки генератора. Для этого можно воспользоваться либо другим сигнал-генератором, либо фабричным приемником, шкала которого достаточно верна.

Подстройка коротковолновых контуров гетеродина производится следующим образом. Генератор переключается на первый коротковолновый диапазон, и генерируемые им колебания принимаются на приемнике. Если частота генератора окажется ниже требуемой фиксированной частоты, то витки катушки налаживаемого диапазона необходимо раздвигать до тех пор, пока частота гетеродина не совпадет с требуемой частотой. Если частота генератора получилась выше, чем необходимая фиксированная частота, то к концам катушки колебательного контура припаивается пара изолированных проводников диаметром 0,2—0,3 *мм* и длиною 40—50 *мм*. Эти проводники, скрученные вместе, образуют конденсатор небольшой емкости, подключенный параллельно контуру. С помощью этого конденсатора и производится подстройка частоты. Если частота окажется ниже требуемой, то длина проводников постепенно уменьшается до тех пор, пока частота гетеродина не повысится до требуемого значения. Так поступают при градуировке каждого из диапазонов.

Настройка на нужные фиксированные волны длинноволнового и средневолнового диапазонов осуществляется подбором конденсаторов постоянной емкости, выводы которых находятся на планке, расположенной в верхней части монтажа.

Режим генератора выбран таким, что при изменении напряжения сети на ± 15 процентов от номинала фиксированные частоты практически не изменяются. Поэтому стабилизация напряжения питания в генераторе отсутствует.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СИГНАЛ-ГЕНЕРАТОР

(Экспонат И. Й. Баранника, г. Новосибирск)

В обычных сигнал-генераторах радиочастотные колебания модулируются какой-нибудь одной фиксированной низкой частотой. С помощью таких генераторов можно производить простую проверку, налаживание и снятие резонансных кривых и т. п. в каскадах усиления высокой промежуточной частоты. Однако, они не дают возможности судить о качестве работы усилителя низкой частоты, т. е. о его частотной характеристике. Для этого необходимо иметь не одну фиксированную частоту звукового диапазона, а целый спектр или по меньшей мере несколько фиксированных частот.

В описываемом экспонате новосибирского радиолюбителя И. И. Баранника оба генератора — высокочастотный и звуковой объединены в одном приборе. Звуковой генератор дает семь фиксированных частот, что оказывается вполне достаточным для снятия частотной характеристики усилителя низкой частоты в любительских условиях.

С помощью соответствующих переключений прибор позволяет получать:

1) радиочастотные генераторы колебания в диапазоне от 100 *кгц* до 23 *мггц*, модулированные любой из семи фиксированных звуковых частот, или модулируемые от внешнего источника;

2) немодулированные высокочастотные колебания в том же диапазоне и

3) колебания семи фиксированных звуковых частот.

Весь высокочастотный диапазон разбит на 7 поддиапазонов, причем на коротких волнах они растянуты. Для настройки и проверки полосы пропускания контуров промежуточной частоты выделен специальный, тоже растянутый поддиапазон.

Поддиапазоны следующие: 100 ÷ 270 *кгц*, 250 ÷ 710 *кгц*, 710 ÷ 1 950 *кгц*, 410 ÷ 520 *кгц*, 1,85 ÷ 4,8 *мггц*, 4,8 ÷ 12,5 *мггц* и 12,2 ÷ 23 *мггц*.

Схема сигнал-генератора показана на фиг. 7.

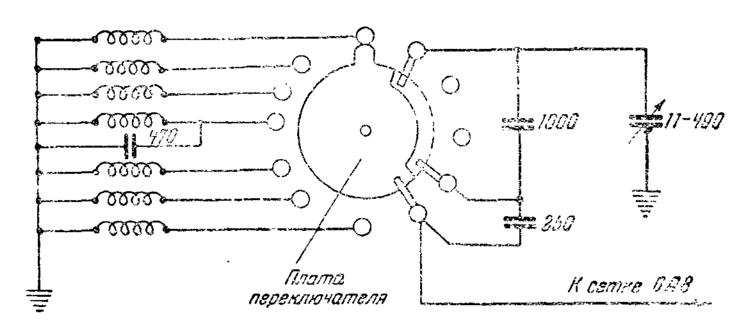
В прибор входят: генератор радиочастоты на лампе 6А8, генератор звуковой частоты также на лампе 6А8, смеситель

Фиг. 7. Схема универсального сигнал-генератора И. И. Баранника.

на лампе 6SA7, выпрямитель на лампе 6Н7 и индикатор высокочастотного напряжения, состоящий из выпрямителя 6Х6 и собственно индикатора-лампы 6Е5.

Генератор радиочастоты собран по транзитной схеме. Колебательный контур состоит из конденсатора от приемника 6Н1 (использована только одна его секция) и семи катушек. Все переключения производятся переключателем, имеющим одну плату. Устройство переключателя и схема переключения контуров показаны на фиг. 8.

Все семь контуров вместе с платой переключателя включены в общий латунный экран.



Фиг. 8. Схема переключения контуров генератора высокой частоты.

Контурные катушки коротковолновых поддиапазонов намотаны на фарфоровых цилиндрах от приемника «Малютка». Данные катушек: L_1—9 витков ПЭ 0,75; L_2—18 витков ПЭ 0,4; L_3 — 55 витков ПЭ 0,25. Остальные катушки намотаны на эбонитовых каркасах диаметром 20 *мм*. Намотка—типа «Универсаль», проводом ПЭШО 0,15. Число витков этих катушек подбиралось опытным путем. Для этого вначале на каждый каркас было намотано по 400 витков, а в процессе подгонки лишние витки сматывались до получения нужных частот.

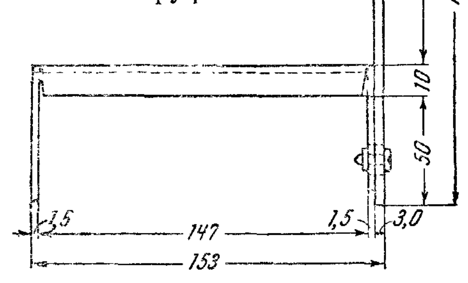
Генератор звуковой частоты собран также по транзитронной схеме. В качестве колебательного контура использован дроссель с железным сердечником в 1 $см^2$, к которому с помощью переключателя подсоединяется параллельно один из семи конденсаторов постоянной емкости. Подбирая емкости этих конденсаторов, можно получить любую частоту звукового диапазона.

Во избежание влияния нагрузки выхода на стабильность генератора радиочастоты и для устранения взаимодействия

между обоими генераторами применен смесительный каскад. Радио- и звуковая частоты подаются с анодов генераторных ламп через разделительные конденсаторы на соответствующие сетки 6SA7. Первая сетка 6SA7 получает отрицательное смещение с сопротивлением 50 *ом* в цепи общего минуса.

В анодную цепь 6SA7 через разделительный конденсатор включен делитель напряжения — аттенюатор. Он имеет ступенчатую и плавную регулировку. Аттенюатор заключен в общий экран, и кроме того его секции разделены между собой экранными перегородками. Плавный регулятор выходного напряжения помещен в самостоятельный экран.

Для суждения о величине подведенного к аттенюатору радиочастотного напряжения использована лампа 6Е5, на сетку которой подается выпрямленное лампой 6Х6 напряжение, снимаемое с генератора радиочастоты. Выпрямитель сетевого питания—обычного типа. В качестве кенотрона служит лампа 6Н7 Для предсхранения ее сеток от чрезмерного перегрева выпрямленным током в цепь сеток включены сопротивления по 1 000 *ом*.

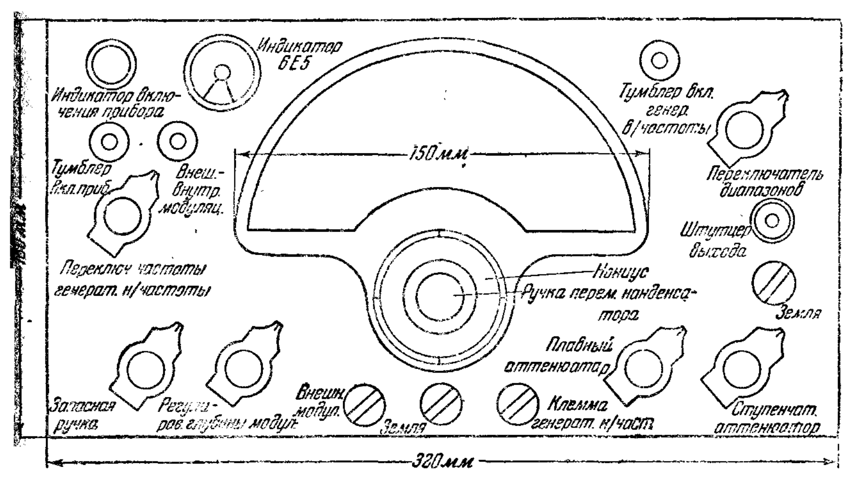


Фиг. 9. Шасси генератора.

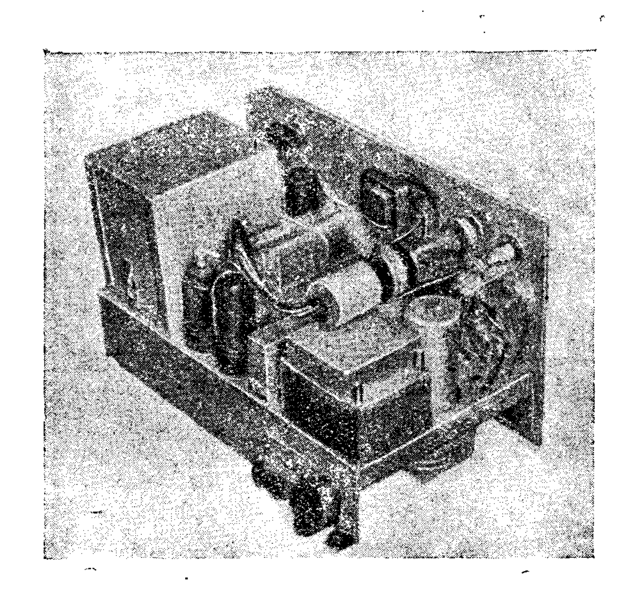
В цепи первичной обмотки силового трансформатора установлен высокочастотный фильтр.

Генератор собран на металлическом шасси (фиг. 9), к которому прикреплена латунная передняя панель. Расположение шкалы и ручек управления на передней панели дано на фиг. 10. Размещение деталей и шасси показано на фиг. 11.

Общие размеры прибора 320×180×160 *мм*.



Фиг. 10. Передняя панель.


Фиг. 11. Расположение деталей на шасси.

СИГНАЛ-ГЕНЕРАТОР

(Экспонат Е. А. Нехаевского, г. Москва)

Описываемый сигнал-генератор имеет всего лишь одну генераторную лампу. Модулирующее напряжение получается от релаксационного генератора, работающего на неоновой лампе. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока 120 *в* через селеновый выпрямитель. Вследствие этого схема получилась простой, а конструкция — весьма компактной: габариты прибора составляют всего лишь 215×135×100 *мм*, а вес — 1,8 *кг*.

Диапазон частот прибора — от 100 *кгц* до 24 *мггц* — разбит на шесть поддиапазонов: 100 ÷ 240 *кгц*; 240 ÷ 600 *кгц*; 600 ÷ 1 500 *кгц*; 1,5 ÷ 4 *мгц*; 4 ÷ 10 *мггц* и 10 ÷ 24 *мггц*.

Радиочастотные колебания могут быть промодулированы как от собственного звукового генератора, так и от постороннего источника звуковой частоты.

Схема

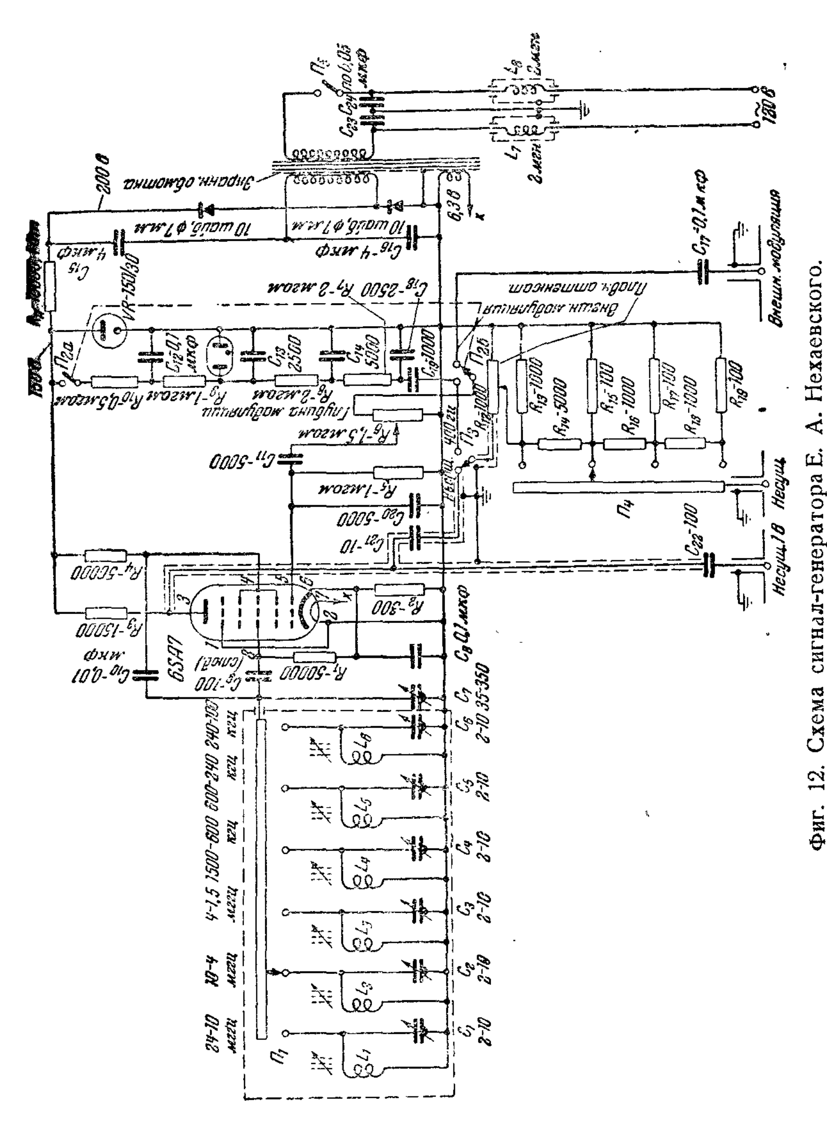
Генератор колебаний радиочастоты собран по транзитронной схеме (фиг. 12) на лампе 6SA7. Большой ток экранной сетки лампы 6SA7 позволяет получить достаточную амплитуду колебаний на высоких частотах, даже при контуре, имеющем среднюю добротность. Благодаря применению одноцокольной лампы 6SA7 уменьшается начальная емкость конденсатора и упрощается монтаж цепи сетки.

Колебательные контуры генератора состоят из отдельных катушек с карбонильными сердечниками и подстроечных фарфоровых триммеров.

Такая конструкция контуров позволяет подогнать диапазоны таким образом, чтобы в начале и в конце каждой шкалы получались целые, кратные значения частот.

Конденсатор настройки C_7 имеет емкость от 35 до 350 *мкмкф*. Небольшая конечная емкость и малый коэффициент перекрытия дают удобство в настройке за счет меньшей плотности частот по шкале.

Выходное напряжение радиочастоты снимается с анода 6SA7 через емкость C_{21} и подается на обычный аттенюатор с плавной и грубой регулировкой. Через конденсатор C_{22} радиочастотный сигнал большой амплитуды подается на отдельное выходное гнездо. Таким сигналом приходится пользоваться при настройке второго трансформатора промежуточной частоты приемника или при налаживании диодного детектора.



Фиг. 12. Схема сигнал-генератора Е. А. Нехаевского.

Источником модулирующих колебаний является релаксационный генератор, состоящий из неоновой лампы, сопротивления R_9 и конденсатора C_{13}. Подбором величин R_9 и C_{13} устанавливается частота 400 *гц*. Развязывающий фильтр R_{10}, C_{12} служит для подбора анодного напряжения для неоновой лампы и препятствует попаданию частоты релаксатора в анодную цепь. С разрядной емкости C_{13} колебания проходят через две сглаживающие ячейки, после чего пилообразная форма их становится близкой к синусоидальной. В сглаживающей цепи R_7, R_8, C_{14}, C_{10} теряется до 90% напряжения пилообразных колебаний. Поэтому неоновую лампу следует брать с большой разностью потенциалов зажигания и погасания — порядка 30 *в*.

Для получения 100% модуляции амплитуда выходного напряжения звукового генератора должна быть порядка $1 \div 1{,}5$ *в*.

Приведенные на схеме величины генератора и фильтра являются ориентировочными. Они могут изменяться в зависимости от типа выбранной неоновой лампы. Ограничивающее сопротивление, обычно имеющееся внутри неоновой лампы, необходимо удалить или замкнуть накоротко.

Следует иметь в виду, что переключение концов неоновой лампы вызывает изменение частоты релаксационных колебаний, а иногда приводит даже к срыву последних.

Переключение прибора на внешнюю или внутреннюю модуляцию производится сдвоенным тумблером $П_{2а}$—$П_{2б}$.

С помощью тумблера $П_3$ релаксатор можно переключать на главный аттенюатор для использования звуковой частоты (400 *гц*) при проверке низкочастотных каскадов приемников или усилителей.

Модуляция колебаний радиочастоты производится подачей низкочастотного напряжения на первую сетку лампы 6SA7.

В первом варианте прибора модулирующее напряжение подавалось на сетку прямо с сопротивления R_6 в 1,5 *мгом*, но при этом за счет изменяющих параметры лампы сеточных токов наблюдался уход частоты генератора. Уход частоты происходил также и при подборе необходимого процента модуляции.

В описываемой конструкции этот недостаток устранен за счет следующих изменений в схеме: на первую сетку через сопротивление R_5 подается напряжение отрицательного смещения (получающегося на сопротивлении R_2), а связь первой сетки с регулятором глубины модуляции осуществляется через конденсатор C_{11}, который устраняет гальваническую связь с потенциометром R_6. Эта емкость несколько заостряет форму кривой модулирующего напряжения, но на работе генератора это почти не отражается. Конденсатор C_{20} служит развязкой цепи по высокой частоте.

Генератор питается от трансформатора с экранной обмоткой. Выпрямитель собран по схеме удвоения на селеновых шайбах, что позволило уменьшить габариты прибора. В цепи сетевого питания поставлены высокочастотные дроссели L_7 и L_8 малых размеров, которые устраняют «пролезание» радиочастоты в шнур и сеть питания.

Для большей стабильности работы генератора и особенно релаксатора, частота которого сильно зависит от напряжения питания, применяется неоновый стабилизатор на 150 *в*.

Одновременно он служит сигнализатором включения прибора. Наличие такого стабилизатора не является обязательным, но без него в фильтр высокого напряжения необходимо добавить конденсатор в 8 *мкф*.

В случае изготовления выпрямителя без стабилизатора целесообразно повысить анодное напряжение до 250 *в*, так как при малом анодном напряжении при контурах с низкой добротностью на диапазоне 10—24 *мггц* возможны срывы колебаний генератора. Добротность контура особенно ухудшается на длинноволновом конце шкалы (с увеличением емкости переменного конденсатора).

Детали

К основным деталям конструкции относятся: конденсатор настройки, катушки и силовая часть.

Конденсатор настройки C_7 лучше использовать прямочастотный. Он должен обладать хорошей механической прочностью и иметь плавный ход. Осевой люфт в нем совершенно недопустим.

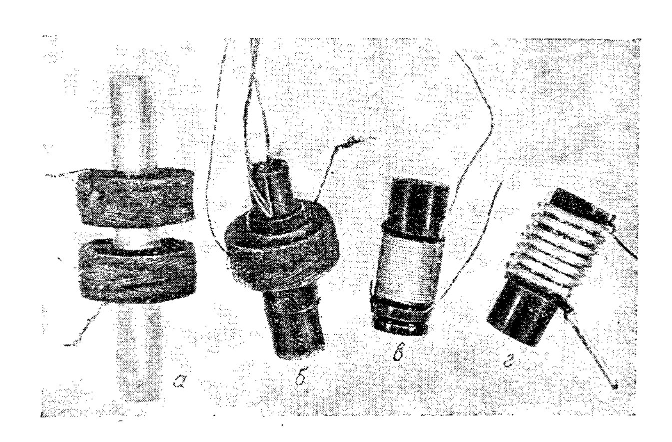
Для длинноволновых и средневолновых контуров используются катушки от стандартных трансформаторов промежуточной частоты, подогнанные под соответствующий диапазон (намотка типа «Универсаль», проволока — литцендрат). Коротковолновые катушки делаются с однослойной намоткой проводом ПЭШО диаметром 0,4—0,5 *мм*. Катушка на 10—24 *мггц* имеет 7 витков голого посеребренного провода диаметром 1,3 *мм*.

Каркасами катушек служат гильзы, диаметром 9 *мм* и высотой 25 *мм*, выточенные из пластмассы (или плексигласа).

Внутри каркасов на трении вставляются цилиндрики из карбонильного железа, которое легко обрабатывается ножом до нужного диаметра.

Фиг. 13 и 14 поясняют устройство контурных катушек и сердечника:

а) катушки от стандартного трансформатора промежуточной частоты индуктивностью по 1 *мгн*, из которых делаются контуры для средних и длинных волн гетеродина;



Фиг. 13. Контурные катушки для сигнал-генератора.

б) готовая катушка длинных волн со вставленным карбонильным сердечником на диапазон 240—600 *кгц*;

в) коротковолновая катушка на 1,5—4 *мггц*;

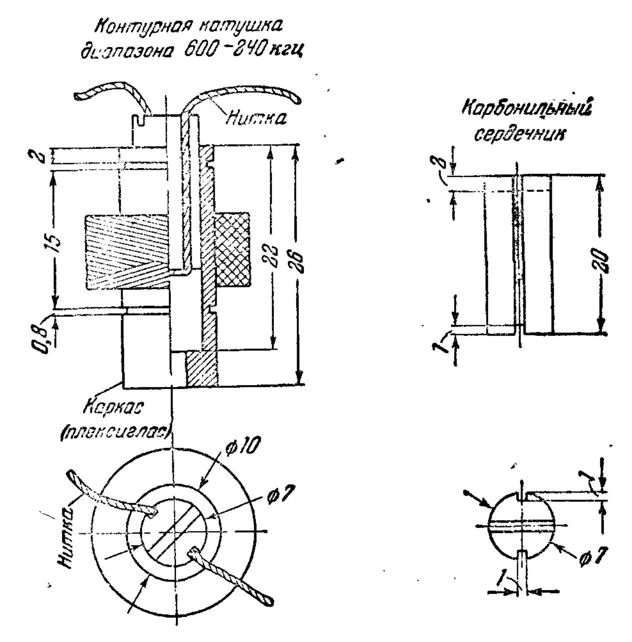
г) коротковолновая катушка на 10—24 *мггц*.

Точные числа витков катушек здесь не приводятся, так как они могут значительно изменяться в зависимости от емкости конденсатора и монтажа и ряда других причин; лучше всего катушки подгонять непосредственно при градуировке прибора.

Силовой трансформатор намотан на железе Ш-17 сечением 3,5 *см²*. Первичная обмотка имеет 1 590 витков ПЭ 0,21; вторичная — 1 650 витков ПЭ 0,1; обмотка накала—85 витков ПЭ 0,4. Экран сделан из фольги толщиной 0,05 *мм* и составляет 1,2 витка. Выпрямитель собран на 20 селеновых шайбах диаметром 7 *мм* с выводом от середины для включения в схему удвоения напряжения.

Все сопротивления — мастичные.

Выходное сопротивление генератора должно быть минимальным. Поэтому делитель выхода R_{12} лучше взять 1 000 *ом*.



Фиг. 14. Конструкция контурных катушек для сигнал-генератора.

Триммеры C_1—C_6 фарфоровые на 2—10 *мкмкф*. В коротковолновых контурах параллельно катушкам подключены керамические конденсаторы на 10—50 *мкмкф*.

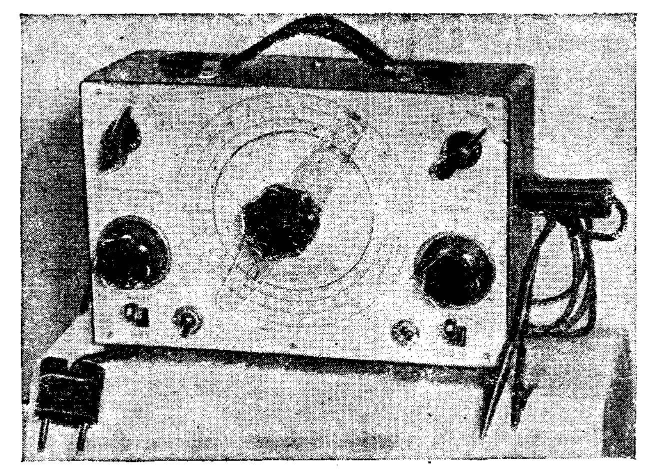
Конструкция

Прибор смонтирован на толстой алюминиевой панели; на ней расположены все основные детали и органы управления. Панель служит передней стенкой алюминиевой коробки, в которую вставляется смонтированный прибор. Для удобства переноски коробка снабжена ручкой.

При постройке прибора особое внимание было обращено на тщательность экранировки, чтобы избавиться от пролезания радиочастоты помимо выходного гнезда. Для этих целей вся конструкция собрана в виде отдельных блоков с несколькими поперечными перегородками. Швы коробки и перегоро-

3 2041

док сделаны возможно плотнее. Сопротивления, составляющие аттенюатор, также разделены экранами во избежание наводок со стороны соседних цепей, имеющих бо́льший уровень напряжения. Все цепи радиочастоты от анода до гнезд выхода сделаны очень короткими за счет рационального расположения деталей. Шнур питания входит в ящик через заднюю стенку в специальный отсек, где монтируется фильтр L_7, L_8, C_{23}, C_{24}. Весь монтаж этой части выполнен проводом, заключенным в экранный чулок.



Фиг. 15. Общий вид сигнал-генератора Е. А. Нехаевского.

Неиспользуемые гнезда радиочастоты и внешней модуляции должны закрываться металлическими пробками во избежание «просачивания» через них сигнала.

Расположение органов управления ясно из фиг. 15.

Основное место на передней панели отведено для шкалы, диаметр которой равен 120 *мм*. Стрелка шкалы сделана из толстого плексигласа и насажена непосредственно на ось конденсатора. Визирная линия процарапана на обеих плоскостях стрелки, что уменьшает погрешность отсчета за счет параллакса. Верньер имеет замедление 1 : 6 и обеспечивает достаточно точную настройку. Всех шкал имеется семь: верхние шкалы предназначены для трех поддиапазонов от 24 до 15 *мггц*, нижние три — от 1 500 до 100 *кгц*; градуировка нанесена в частотах. Имеется еще одна шкала, разбитая на 100 равномерных делений; она применялась при первичной градуировке прибора и сохранена для корректирования градуировки.

Слева вверху находится переключатель поддиапазонов. Он помещен внутри коробки с контурами и триммерами, представляющей собой отдельный блок.

Справа вверху установлен переключатель грубого аттенюатора $П_4$, ниже его — плавный аттенюатор с лимбом и шкалой «микровольты». Слева панели помещена ручка регулировки глубины модуляции (R_6).

Левый нижний тумблер $П_{2б}$ выключает питание релаксатора при переводе на работу от внешнего модулятора. Правый тумблер $П_3$ переключает гнездо выхода на радиочастотный или низкочастотный сигнал.

Сбоку слева находится гнездо внешней модуляции и симметрично с ним, справа, — общее гнездо выхода радио- и звуковой частсты и гнездо фиксированного уровня радиочастоты.

Градуировка прибора и работа с ним

В любительских условиях довольно трудно достать переключатель на 6 положений; также трудно отградуировать и вычертить 6 шкал настройки. Поэтому желательно уменьшить число поддиапазонов и сделать одну общую большую шкалу для них. При этом данные контуров приходится подбирать так, чтобы переход на другие диапазоны увеличивал цену делений шкалы в одно и то же число раз (2,5 или 10). Это чрезвычайно облегчит пользование генератором. Так например, можно разбить весь диапазон генератора на пять следующих поддиапазонов: 1) 33,3 ÷ 10 *мггц*, 2) 10,0 ÷ 3 *мггц*, 3) 3,33 ÷ 1 *мггц*, 4) 1 000 ÷ 300 *кгц* и 5) 333 ÷ 100 *кгц*.

В этом случае можно обойтись всего лишь двумя шкалами.

При этом конденсатор настройки C_7 придется взять с перекрытием по емкости не менее 12, чтобы получить необходимые пределы изменения частоты, учитывая собственную емкость контурных катушек длинноволновых диапазонов, прибавляющуюся к начальной емкости контура.

Перед началом градуировки необходимо как можно более тщательно подогнать шкалу в намеченные начало и конец каждого диапазона. Сделать это можно с помощью хотя бы хорошего трехдиапазонного приемника с электронным индикатором настройки. Подгонку необходимо начинать с длинноволнового участка. Участок диапазона на 100—150 *кгц*

определяется путем приема второй и третьей гармоник генератора. Основной сигнал от гармоники легко отличить по интенсивности схождения теневого сектора индикатора. Провалы приемника на 600—900 *м* и 50—200 *м* также легко заполняются при приемке гармоник.

Только после того как катушки будут подогнаны под намеченные диапазоны, возможна градуировка прибора по эталону, так как в противном случае легко впасть в ошибку, выбрав неправильную гармонику из большого числа имеющихся.

Удовлетворительные результаты можно получить, градуируя генератор по станциям. Для этого приемник точно настраивается на станцию с известной частотой, затем к приемнику включается выход генератора. Вращая конденсатор приемника, по интенсивному схождению индикатора настройки отмечаем известную частоту. Такой способ градуировки достаточно надежен и прост. Погрешность в градуировке получается не более $\pm 3\%$.

Определение и подгонку модулирующей частоты проще всего делать на слух, сравнивая тон генерации с соответствующим звуком рояля.

Градуировка шкалы «глубина модуляции» может быть сделана только по осциллографу.

Подготовка прибора к действию производится следующим образом. Он включается в сеть 120 *в*, для чего тумблер слева переводится в положение «включено». При этом зажигается лампочка справа, сигнализируя о рабочем состоянии прибора. Левый тумблер ставится в положение «внутренняя модуляция». Лимб «% модуляции» устанавливается на 30%. Правым тумблером включается аттенюатор на несущую частоту. Прибор соединяется с приемником при помощи экранированного выходного кабеля, длиною 80 *см*, снабженного на концах «крокодилами».

В остальном работа с прибором ничем не отличается от работы с обычным сигнал-генератором.

УПРОЩЕННЫЙ СИГНАЛ-ГЕНЕРАТОР

(Экспонат В. П. Сигорского, г. Львов)

Из схем и конструкций сигнал-генераторов заслуживают внимания не только сложные и совершенные аппараты, рассчитанные на большую точность и универсальность, но и наиболее простые, постройка которых даже для малоквалифицированных любителей не представит особой сложности. Однако

следует отметить, что в упрощении схемы не следует переходить разумных границ. Можно, например, построить сигнал-генератор на триоде, без выпрямителя и модулятора и питать его непосредственно переменным током. Но такой генератор будет работать плохо и большой пользы радиолюбителю он не принесет.

Простой, но вместе с тем достаточно хорошо работающий сигнал-генератор построен львовским радиолюбителем В. П. Сигорским.

Такой сигнал-генератор может быть применен как для проверки и настройки приемной аппаратуры, так и для ряда радиотехнических измерений в сочетании с другими приборами.

Основная часть прибора — собственно генератор — работает на одной лампе 6А8, которая выполняет одновременно функции генератора радиочастоты, генератора звуковой частоты и модулятора.

Генератор радиочастоты (фиг. 16) собран по транзитронной схеме на лампе 6А8. Для перекрытия диапазона частот от 100 *кгц* до 25 *мггц* имеются 6 катушек индуктивности: L_1=5,63 *мгн*; L_2=901 *мкгн*; L_3=156 *мкгн*; L_4=25,1 *мкгн*; L_5==3,52 *мкгн*; L_6=0,563 *мкгн*.

Катушки при помощи переключателя подключаются к переменному конденсатору C_{10} емкостью 410 *мкмкф*. Колебательные контуры генератора радиочастоты расчитаны так, что они несколько перекрывают соседние диапазоны.

Для генератора звуковой частоты использованы две первых сетки 6А8. Этот генератор собран по схеме с индуктивной связью и рассчитан на одну фиксированную частоту в 1 000 *гц*.

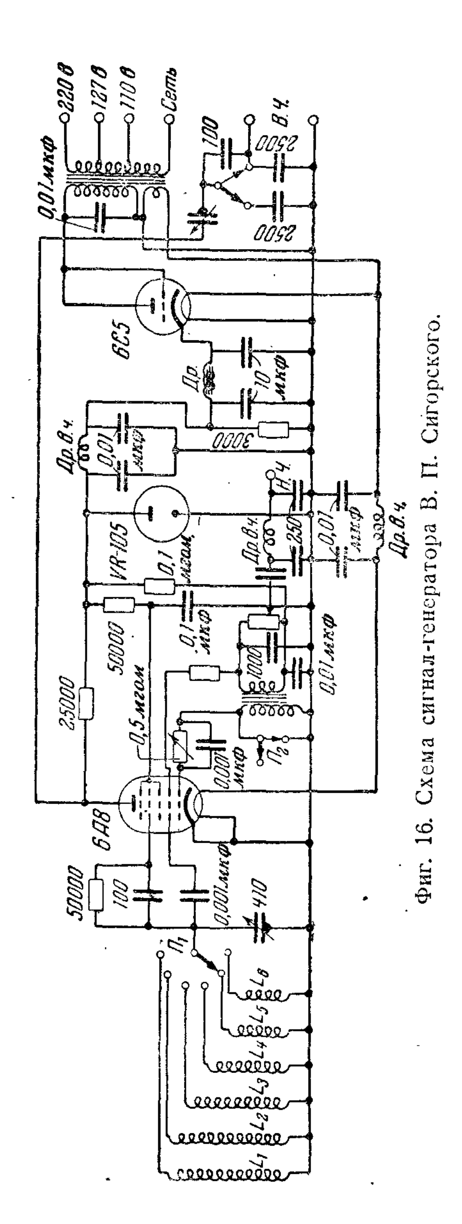
Для стабилизации анодного и экранного напряжений применен стабилизатор типа VR-105; однако наличие его в схеме не обязательно и генератор будет работать достаточно стабильно и без него.

Выходной аттенюатор — емкостного типа с двумя положениями. Кроме этого, имеется также плавная регулировка выхода, для чего использован переменный конденсатор. Аттенюатор соединен с выходными зажимами радиочастоты «в. ч.».

Выход звуковой частоты подведен к клеммам «н. ч.».

Потенциометр, включенный параллельно индуктивности колебательного контура звуковой частоты, дает возможность регулировать уровень звуковой частоты (1 000 *гц*) на выходе.

При замыкании катушки связи звукового генератора выключателем *П* генерация звуковой частоты прекращается,



Фиг. 16. Схема сигнал-генератора В. П. Сигорского.

вследствие чего на выходных зажимах «в. ч.» получается немодулированный сигнал. Его можно промодулировать от внешнего генератора звуковой частоты; в этом случае сигнал от внешнего генератора подается на вторую сетку лампы 6А8 через зажимы «н. ч.». Глубина модуляции регулируется переменным сопротивлением гридлика, а в случае внешней модуляции— переменным сопротивлением выхода звуковой частоты.

Сигнал - генератор питается от сети переменного тока 110, 127 или 220 *в* через однополупериодный выпрямитель, собранный на лампе 6С5. Вся конструкция помещена в железный ящик размерами 180×180×220 *мм* (фиг. 17).



Фиг. 17. Общий вид сигнала-генератора В. П. Сигорского.

ГЕНЕРАТОР СПЕКТРА ЧАСТОТ

(Экспонат Ю. Т. ***Величко****, г. Львов)*

При налаживании приемников и проверке сопряжения приемных контуров его с гетеродинными с помощью сигнал-генераторов проверка производится отдельно в нескольких точках диапазона, причем для каждой точки диапазона приходится вновь настраивать сигнал-генератор.

Работа по проверке сопряжения может значительно облегчиться, если сигнал-генератор дает не одну частоту одновременно, а сразу спектр (т. е. ряд фиксированных частот), занимающий весь проверяемый диапазон.

Такой генератор, дающий целый спектр радиочастот, построен львовским радиолюбителем Ю. Т. Величко. Основой его является мультивибратор — релаксационный генератор, даю-

щий колебания прямоугольной формы, богатые высшими гармониками.

Схема прибора показана на фиг. 18.

Сам мультивибратор собран на лампе 6Н7 (на схеме эта лампа для упрощения показана в виде двух самостоятельных ее половин). Он генерирует колебания, состоящие из гармоник, отстоящих на 5 *кгц* одна от другой. Эти гармоники генерируются и модулируются нефильтрованным напряжением анодного питания, т. е. его переменной составляющей, имеющей частоту 100 *гц*.

Вторая лампа — 6SS7[1] — является буферной; она отделяет выход генератора от нагрузки и устраняет тем самым влияние нагрузки на частоту генерируемых колебаний.

Для того, чтобы ослабить амплитуду частот, соответствующих промежуточной частоте приемника, в схему генератора введены два фильтра, настроенные на частоты порядка 120 и 450 *кгц*. Для более точной подстройки частоты параллельно фильтрам подключается небольшой конденсатор переменной емкости.

Схема очень проста. За исключением контуров, настроенных на частоты в 120 и 450 *кгц*, все остальные детали являются постоянными сопротивлениями и конденсаторами. Питается прибор от выпрямителя, собранного по обычной двухполупериодной схеме. Единственным отличием выпрямителя является отсутствие сглаживающего фильтра, что, как было указано выше, дает возможность получить модуляцию высокочастотных колебаний переменной слагающей выпрямленного тока (100 *гц*) без применения для этой цели специального генератора звуковой частоты и модулятора.

На выходе прибора имеется регулятор, позволяющий плавно изменять выходное напряжение.

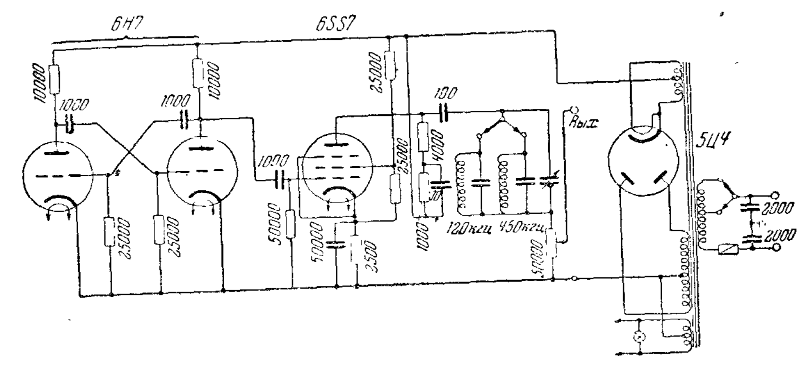
Для того, чтобы избежать просачивания колебаний радиочастоты в питающие провода (сетевой шнур), в цепь первичной обмотки силового трансформатора включены два конденсатора постоянной емкости по 2 *мкф*.

Величины всех деталей указаны на принципиальной схеме.

Работа с прибором сводится к следующему. Приемник предварительно настраивается с помощью какого-либо сигнал-генератора. В основном должны быть настроены контуры промежуточной частоты и, хотя бы приближенно, входные и гетеродинные контуры.

[1] Лампа 6SS7 может быть заменена лампой 6SK7.

Затем с выхода генератора спектра с помощью экранированного кабеля подается сигнал на антенный контур приемника, а сам приемник включается на соответствующий диапазон. Фильтр промежуточной частоты подстраивается так, чтобы в приемнике получался минимум громкости. В этом случае генератор будет давать все частоты спектра с более или менее одинаковой амплитудой, за исключением частот, близких к промежуточной частоте приемника, которые будут сильно ослабляться фильтром.



Фиг. 18. Схема генератора спектра Ю. Т. Величко.

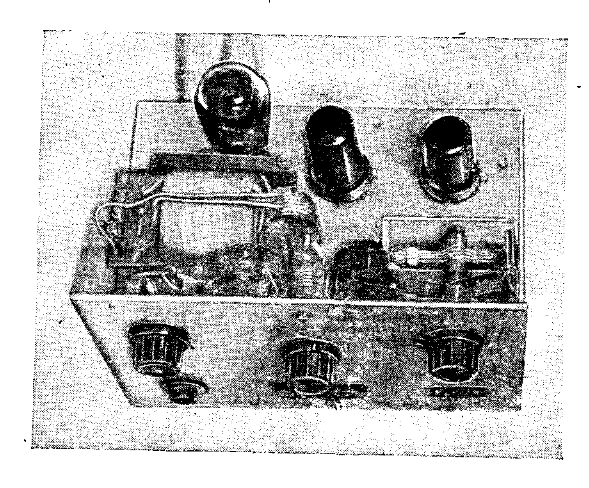
Сигнал, даваемый генератором, будет слышен в громкоговорителе приемника в виде ровного тона с частотой 100 *гц*, слышимого в точках проверяемого диапазона, отстоящих по частоте на 5 *кгц*.

Если сопряжение контуров в приемнике выполнено недостаточно удовлетворительно, то громкость звука в разных участках шкалы настройки будет неодинакова. Наблюдая максимумы и минимумы громкости, мы тем самым сможем определить точки наилучшего и наихудшего сопряжения контуров, и, производя подстройку контуров гетеродина приемника, можем получить такое сопряжение, при котором слышимость гармоник прибора будет одинаковой на всех участках шкалы.

Прибор собран на обычной угловой панели и заключен в металлический ящик, служащий одновременно экраном для всей конструкции. На переднюю панель выведены выходные клеммы, ручки регулятора выхода, подстройки промежуточной частоты и переключения с 120 *кгц* на 450 *кгц*.

Общий вид прибора показан на фиг. 19.

Приборы, подобные описанному, пока еще сравнительно мало известны нашим радиолюбителям. Однако они могут принести не малую пользу и их можно считать полезным по-



Фиг. 19. Общий вид генератора спектра Ю. Т. Величко.

полнением в оборудовании лаборатории как отдельного радиолюбителя, так и кружка или радиоклуба.

КОМБИНИРОВАННЫЙ ГЕНЕРАТОР С ЭЛЕКТРОННЫМ КОММУТАТОРОМ

(Экспонат А. Е. Абрамова, г. Москва)

Электронно-лучевой осциллограф дает возможность не только наблюдать форму кривых тока или напряжения, получающихся в тех или иных частях радиоаппаратуры, но и выяснить ряд вопросов, имеющих большое значение при конструировании или налаживании радиоприемников, усилителей, телевизоров и т. п. Так, с помощью осциллографа можно непосредственно наблюдать форму резонансной кривой усилителя высокой и промежуточной частоты, определить по ней полосу пропускания приемника, выяснить, имеются ли в приемнике амплитудные, частотные или фазовые искажения и т. д.

Но для всех этих работ недостаточно одного только осциллографа. Необходимо еще специальный генератор «качающейся» частоты, частота которого периодически изменяется; для

определения фазовых искажений нужен генератор колебаний, имеющий прямоугольную форму; наконец, для одновременного наблюдения на одном осциллографе двух процессов приходится применять так называемый электронный коммутатор.

Московский радиолюбитель А. Е. Абрамов разработал комбинированный прибор, который содержит в себе ряд упомянутых выше составных частей. Все они могут быть по желанию использованы как вместе, так и раздельно. Благодаря тому, что в нем одни и те же детали одновременно используются в разных частях схемы, стоимость прибора удешевляется и габариты его получаются незначительными.

С помощью этого прибора можно выполнить много разных измерительных и исследовательских работ.

Прибор совмещает в себе:

1. Генератор колебаний синусоидальной формы с диапазоном частот от 20 до 100 000 *гц*, с выходным напряжением в 12 *в*.

2. Такой же генератор, как и первый, но дающий колебания прямоугольной формы.

3. Электронный коммутатор, дающий возможность одновременного наблюдения двух процессов на однолучевом осциллографе. Диапазон частот — от 5 до 100 000 *гц*.

4. Генератор качающейся частоты с тремя диапазонами качания частоты от 0 до 40 *кгц*, от 0 до 400 *кгц* и от 0 до 4 *мггц*. Этот генератор используется для наблюдения с помощью электронно-лучевого осциллографа кривых резонанса каскадов усиления высокой и промежуточной частоты.

5. Ламповый вольтметр на лампе 6Х6, дающий полное отклонение стрелки при 12 *в* в пределах частот от 20 до 100 000 *гц*.

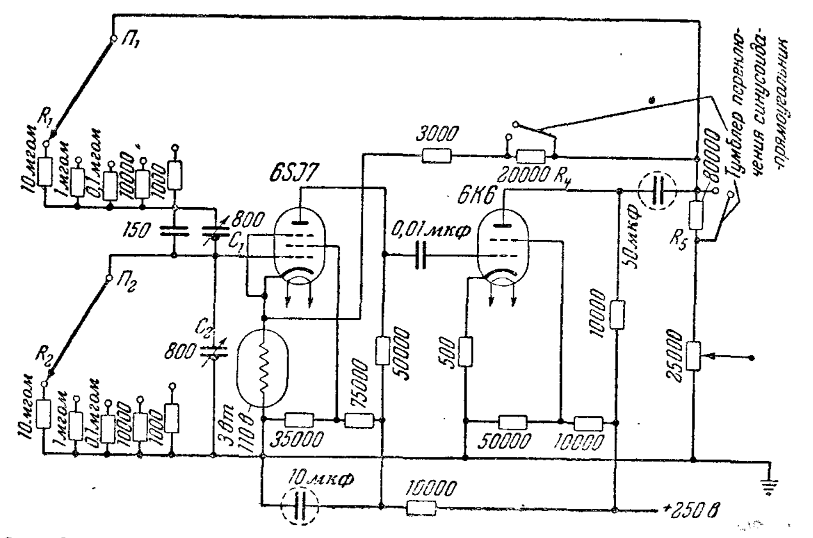
Генератор звуковой частоты

Генератор колебаний синусоидальной и прямоугольной формы выполнен по схеме типа RC. Схема генератора показана на фиг. 20.

Он представляет собой двухламповый усилитель на сопротивлениях, с выхода которого (анод лампы 6К6) сигнал через сопротивление и емкость подается на сетку лампы 6SJ7, т. е. на вход усилителя. Этим создается положительная обратная связь, благодаря которой усилитель самовозбуждается и начинает генерировать. Частота генерируемых колебаний определяется величинами R и C, выходящими в цепь обратной связи. Для плавного изменения частоты служит сдвоенный

конденсатор переменной емкости C_1—C_2, а для скачкообразного — две группы сопротивлений R_1 — R_2, переключаемых сдвоенным переключателем $П_1$ — $П_2$.

Получаемые в результате работы генератора колебания звуковой частоты содержат довольно много гармоник и поэтому непригодны для измерительных целей. Путем подачи напряжения с выхода (анод 6К6), на катод лампы 6SJ7 отрицательной обратной связи гармонические составляющие сильно



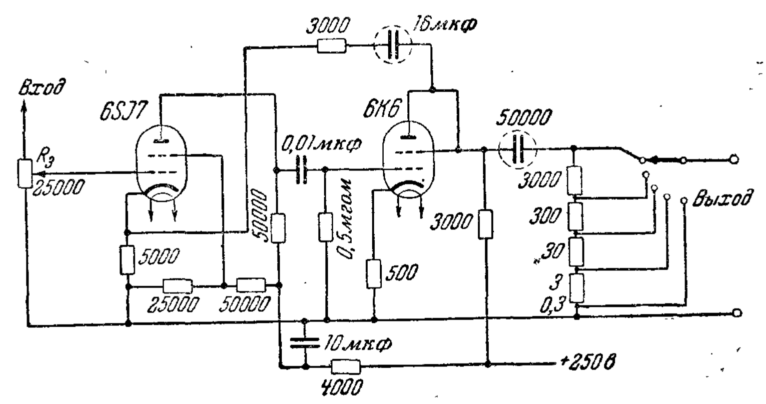
Фиг. 20. Схема генератора синусоидальных и прямоугольных колебаний.

ослабляются и сигнал принимает практически синусоидальную форму. Отрицательную обратную связь следует делать достаточно большой, чтобы получить колебания с наименьшими искажениями формы кривой. Вместе с тем эта связь не должна быть чрезмерной, так как усилитель не будет работать устойчиво.

При колебаниях напряжения сети такой генератор будет стремиться поддерживать выходное напряжение постоянным, вследствие одновременного действия обоих видов обратной связи.

В катод лампы 6SJ7 включена лампочка накаливания на 3 *вт* 110 *в*. Она может быть заменена лампочкой 8 *вт* 110 *в*, выпускаемой Электроламповым заводом. У этих лампочек сопротивление нити весьма сильно изменяется с их нагревом, благодаря чему амплитуда напряжения на выходе будет поддерживаться более или менее постоянной при переходе с низких частот на высокие, и наоборот.

Правильно отрегулированный генератор дает весьма устойчивое напряжение на выходе, не меняющееся как при переходе с одного диапазона на другой, так и в пределах каждого диапазона. В этом — одно из преимуществ схемы типа RC перед схемой генератора на биениях.



Фиг. 21. Схема усилителя для звукового генератора.

Описанный генератор дает на выходе 10 *в* при нагрузке в 25 000 *ом*. Уменьшение этой нагрузки является недопустимым, так как при этом частота генератора будет изменяться. Чтобы сделать генератор независимым от величины присоединяемой к нему нагрузки, к генератору добавляется двухкаскадный усилитель (фиг. 21) низкой частоты на лампах 6SJ7 и 6К7, с отрицательной обратной связью. Этот усилитель рассчитан таким образом, что в пределах от 2 *гц* до 200 000 *гц* он не дает частотных и фазовых искажений. На выходе усилителя получается напряжение 12 *в*, причем величина нагрузочного сопротивления, присоединяемого к усилителю, не оказывает влияния на частоту колебаний генератора.

На выходе усилителя имеется скачкообразный аттенюатор (делитель) на пять положений, позволяющий получать напряжения в 1; 0,1; 0,01; 0,001 и 0,0001 *в*. Плавная регулировка напряжения производится потенциометром R_3, находящимся в цепи сетки лампы 6SJ7. Напряжение контролируется ламповым вольтметром.

В качестве C_1—C_2 применен сдвоенный конденсатор переменной емкости в 800 *мкмкф*, переделанный из счетверенного конденсатора в 400 *мкмкф*.

При таком конденсаторе для получения низшей частоты в 20 *гц*, сопротивления R_1—R_2 должны быть равны 10 *мгом*. При емкости же конденсатора в 1 000 *мкмкф* (счетверенный конденсатор по 500 *мкмкф* в секции) сопротивления следует взять по 8 *мгом*. Конденсаторов меньшей емкости применять не следует, так как при этом сильно возрастают требования к лампе генератора 6SJ7 в смысле сеточного тока. Вообще для хорошей работы генератора надо выбрать лампу 6SJ7 по возможности с малым сеточным током. Лампа 6SJ7 может быть заменена лампой 6Ж7, а 6К6 — лампой 6Ф6.

Все элементы схемы, находящиеся в цепи сетки первой лампы генератора, должны быть тщательно экранированы; в противном случае могут появиться «замирания» сигнала на частотах в 25, 50 и 100 *гц*. Кроме того, следует экранировать также и цепи сеток усилительных ламп и аттенюатор, чтобы избежать наводок фона от сети.

Получение колебаний прямоугольной формы

Сигнал прямоугольной формы может принести большую пользу при налаживании таких усиливающих устройств, в которых должны отсутствовать фазовые искажения, как например в телевизионных приемниках. Сигнал сложной формы должен усиливаться в таких устройствах без искажений формы.

Пользуясь генератором колебаний с прямоугольной формой, можно быстро обнаружить как частотные, так и фазовые искажения.

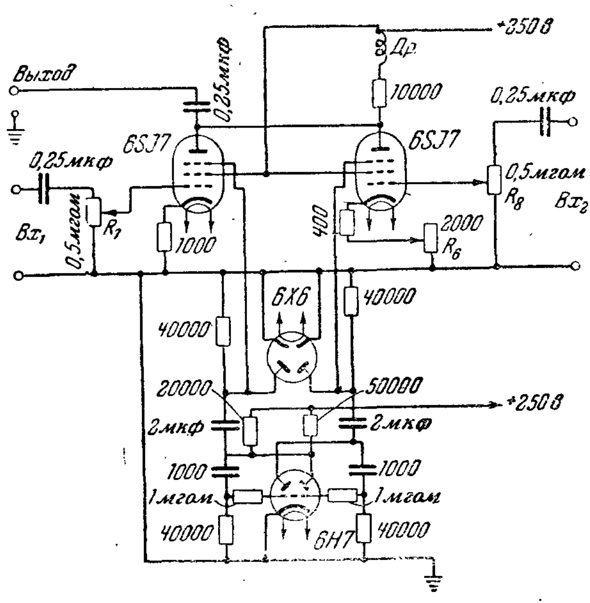
Для этого на выход исследуемого усилителя надо подать колебания прямоугольной формы, а к выходу усилителя присоединить осциллограф. При отсутствии фазовых и частотных искажений на экране осциллографа получится кривая, полностью повторяющая кривую колебаний, подаваемых на вход усилителя. Изменение же формы кривой будет свидетельствовать об искажениях, создаваемых усилителем.

Такие колебания прямоугольной формы можно получить от генератора, который был описан выше, если уменьшить у него величину отрицательной обратной связи. Для этого в схеме предусмотрен выключатель, размыкающий закороченное ранее

сопротивление R_4 (см. фиг. 20). Одновременно с этим размыкается и сопротивление R_5, благодаря чему увеличивается нагрузка в цепи анода лампы 6К6.

Электронный коммутатор

Электронный коммутатор дает возможность одновременно наблюдать два процесса на одном осциллографе, например, форму колебаний, подаваемых на вход проверяемого усилителя и получаемых при этом на его выходе.



Фиг. 22. Схема электронного коммутатора.

Схема электронного коммутатора изображена на фиг. 22. Две лампы типа 6SJ7, имеющие каждая свой отдельный вход, работают на общую нагрузку и имеют общий выход, соединяемый с соответствующим зажимом осциллографа.

Так как нагрузка в анодной цепи лампы взята небольшой (10 000 *ом*), то сигнал не искажается в широком диапазоне частот.

Обе эти лампы работают попеременно, отпираясь и запираясь с помощью импульсов прямоугольной формы, создаваемых мультивибратором, работающим на лампе 6Н7.

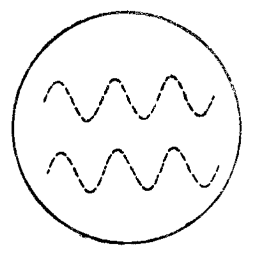
Оба анода лампы 6Х6 являются так называемыми фиксирующими анодами; они позволяют потенциалу защитных сеток ламп 6SJ7 принимать только отрицательные значения попеременно с нулевыми, тем самым попеременно отпирая и запирая лампы 6SJ7.

На экране осциллографа в этом случае будут видны два изображения. В качестве примера на фиг. 23 показан экран осциллографа с двумя синусоидами: одной, поданной на вход усилителя, и второй, — полученной на его выходе. Из сравнения форм обеих кривых нетрудно заключить, что усилитель работает с искажениями, а именно срезает верхнюю часть синусоиды.



Фиг. 23. Изображения двух синусоид, полученные на экране осциллографа: наверху — на входе и внизу — на выходе усилителя.

Фиг. 24. Совмещение на экране осциллографа изображений двух синусоид.



Фиг. 25. Кривая очень низких частот, получаемая на экране осциллографа в виде пунктирных линий.

Эти синусоиды можно наложить друг на друга (фиг. 24) или развести в стороны с помощью реостата R_6. Можно также сделать изображения одинаковыми по амплитуде, производя регулировку входа потенциометрами R_7 и R_8.

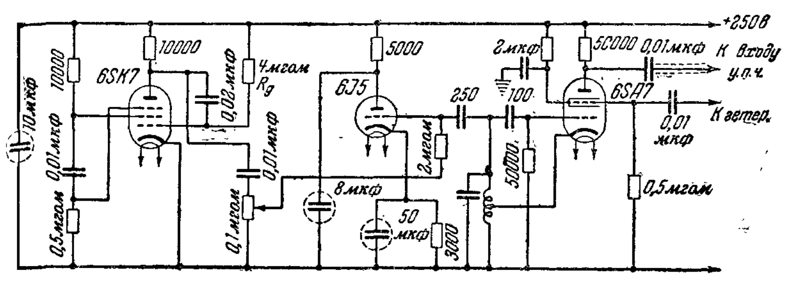
При наблюдении кривых очень низких частот изображение на экране осциллографа получается в виде не сплошных, а пунктирных линий (фиг. 25).

Электронный коммутатор не нуждается в каком-либо налаживании и начинает работать сразу, если, конечно, монтаж выполнен аккуратно и в нем не было сделано каких-либо ошибок.

Генератор качающейся частоты (свип-генератор)

Генератор качающейся частоты (фиг. 26а) работает следующим образом. Гетеродинная часть смесительной лампы 6SA7 модулируется по частоте реактивной лампой 6Ж5. При

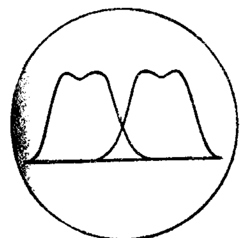
подаче на управляющую сетку смесительной лампы сигнала от постороннего сигнал-генератора в цепи анода лампы получается частотно-модулированный сигнал с частотой f_1+f_2 и



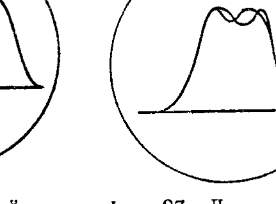
Фиг. 26а. Схема генератора начинающейся частоты.

f_1-f_2, где f_1 — частота местного гетеродина, а f_2 — частота отдельного гетеродина.

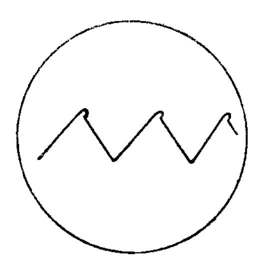
Реактивная лампа 6Ж5, модулируется от транзитронного генератора на лампе 6SK7, создающего пилообразные колебания с частотой 100 *гц*. Транзитронный генератор синхронизируется с сетью переменного тока. Если теперь подать



Фиг. 26б. Двойное изображение кривых резонанса, получаемое на экране осциллографа.



Фиг. 27. Две кривые резонанса, полученные на экране осциллографа и наложенные одна на другую.



Фиг. 28. Изображение пилообразных колебаний, создаваемых транзитронным генератором.

такой частотно-модулированный сигнал на вход усилителя промежуточной частоты какого-либо приемника и к нагрузке второго детектора присоединить пластины вертикального отклонения осциллографа, а на пластины горизонтального отклонения осциллографа подать напряжение синусоидальной формы от сети переменного с частотой 50 *гц* тока, то на

экране получатся две кривых резонанса фильтров усилителя промежуточной частоты (фиг. 26б). Эти кривые можно при усилении наложить друг на друга, подстроив частоту отдельного сигнал-генератора (фиг. 27).

При частоте генератора пилообразных колебаний в 50 *гц* получится одно изображение. Но пользоваться одним изображением не так удобно, так как при совмещении двух отдельных изображений значительно легче можно судить о симметричности спада кривых.

При налаживании генератора качающейся частоты вначале проверяется генератор пилообразного напряжения. Для этого генератор присоединяется к осциллографу. При этом должна получиться кривая, показанная на фиг. 28. Далее таким же образом проверяется пила на сетке реактивной лампы 6Ж5.

После этого налаживается гетеродинная часть смесителя. Ламповым вольтметром проверяется наличие напряжения на сетке и катоде гетеродина. На катоде оно не должно превышать 2 *в*, так как в противном случае смеситель будет работать неустойчиво. Если окажется, что напряжение на катоде больше 2 *в*, то необходимо отвод катушки контура перенести ближе к заземленному ее концу.

Ширину полосы качаний можно проверить на приемнике. Для этого приемник слабо связывается с генератором качающейся частоты. Настраиваясь на сигнал и просушивая его, определяют границы настройки, между которыми он будет слышен.

Убедившись, что генератор работает исправно, его присоединяют экранированными проводами к усилителю промежуточной частоты приемника, а к нагрузке второго детектора присоединяют осциллограф и проверяют кривую резонанса на экране.

В процессе налаживания генератора бывает необходимо построить генератор пилообразного напряжения на 100 *гц* и отрегулировать синхронизацию.

Частота генерации у лампы 6SK7 подбирается путем смены сопротивления R_9. Если на экране осциллографа получится одно изображение резонансной кривой, то необходимо уменьшить это сопротивление, а если будет три изображения, то сопротивление надо увеличить. Изображений должно быть два, они должны легко накладываться одно на другое при подстройке постороннего сигнал-генератора и быть вполне устойчивыми.

Напряжение, которое подается на сетку реактивной лампы 6Ж5, контролируется ламповым вольтметром. Нормально оно должно составлять 6—7 *в*, что соответствует максимальной ширине качаний генератора.

Гетеродин смесительной лампы настроен в первом диапазоне на частоту 540 *кгц*, во втором—на 5 *мггц* и в третьем—на 50 *мггц*. Ширина качаний составляет: на первом диапазоне — 40 *кгц*, на втором — 400 *кгц* и на третьем — 4 *мггц*.

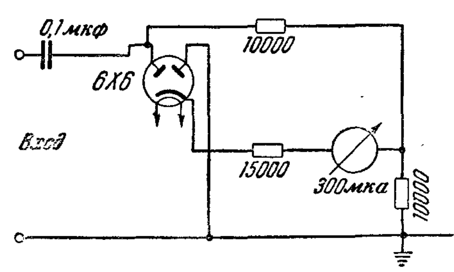
Для настройки ЧМ-приемников реактивную лампу следует модулировать частотой от какого-либо звукового генератора.

Данные всех деталей приведены на схеме. Катушки для получения хорошей стабильности должны обладать возможно большей добротностью. Для этой цели катушки первого и второго диапазонов помещены в корпуса из карбонильного железа. Данные катушек следующие.

Катушка первого диапазона имеет 100 витков из литцендрата 6 × 0,07 с отводом от 15 витка; второго диапазона — 16 витков из того же провода с отводом от 4 витка; третьего диапазона — 6 витков посеребренного провода 1,5 *мм* с отводом от 2,5 витков, без каркаса.

Ламповый вольтметр

Ламповый вольтметр собран на лампе 6X6 (фиг. 29). Он не имеет специальной установки на нуль, и стрелка сама становится на нулевую точку после прогрева лампы. В качестве стрелочного прибора применен микроамперметр на 300 *мка*, с внутренним сопротивлением 1 000 *ом*. Полное отклонение стрелки получается при напряжении 12 *в*. Частотная характеристика вольтметра равномерна в пределах от 50 до 100 000 *гц*. На частоте 20 *гц* прибор дает несколько заниженные показания.



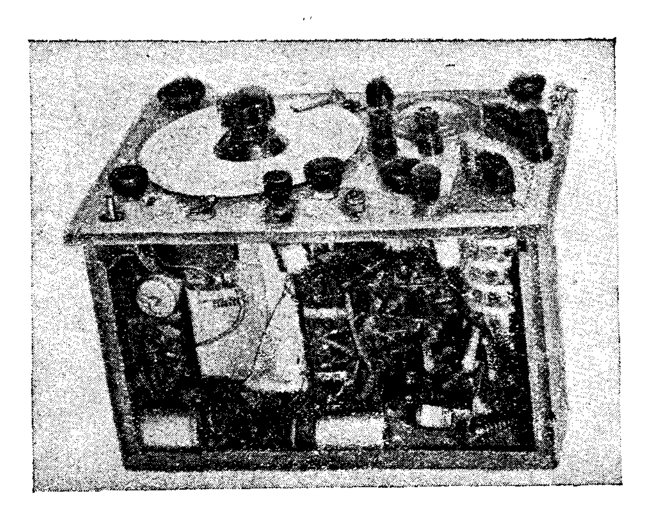
Фиг. 29. Схема лампового вольтметра.

Общая схема

На фиг. 20, 21, 22, 26а и 29 были даны упрощенные схемы отдельных частей прибора. Полная схема приведена на фиг. 30. Данные деталей указаны на ней.

Фиг. 30. Полная принципиальная схема комбинированного генератора с электронным коммутатором.

Ручка регулятора первого усилителя электронного коммутатора объединена с выключателем питания накала звукового генератора, а ручка регулятора его второго усилителя — с выключателем питания накала самого коммутатора. Точно также и ручка регулятора напряжения объединена с выключателем питания накала генератора качающейся частоты.



Фиг. 31. Общий вид комбинированного генератора с электронным коммутатором А. Е. Абрамова.

Вольтметр же всегда остается включенным. Такое сочетание выключателей позволяет по желанию включать именно ту часть схемы, которая нужна в данное время.

Вся конструкция заключена в ящик размером 290×340×180 *мм*. Общий вид прибора показан на фиг. 31.

Прибор потребляет из сети мощность около 40 *вт*.

ПРОБНИК ДЛЯ ПОКАСКАДНОЙ ПРОВЕРКИ ПРИЕМНИКОВ

(Экспонат Е. А. Нехаевского, г. Москва)

Пробник для покаскадной проверки приемников является новым прибором для наших радиолюбителей. Он предназначается, главным образом, для ремонтных целей и позволяет

в течение нескольких минут определить место и возможную причину повреждения в приемнике или усилителе.

Исследование схемы приемника или усилителя не связано с внесением в нее элементов расстройки или нарушения режима и не требует никаких перепаек.

Пробник, который вполне можно назвать «радиостетоскопом», весьма полезен также при отыскании источника фона, возникающего из-за плохой работы развязок, утечки в конденсаторах фильтра или по какой-либо другой причине.

Схема

Пробник (фиг. 32) является приемником типа O-V-2, у которого недостает входного колебательного контура. Первая лампа (типа 6Ф5), помещенная в переносном щупе пробника, работает в режиме сеточного детектора. Эта же лампа служит усилителем низкой частоты при испытании низкочастотных каскадов приемника.

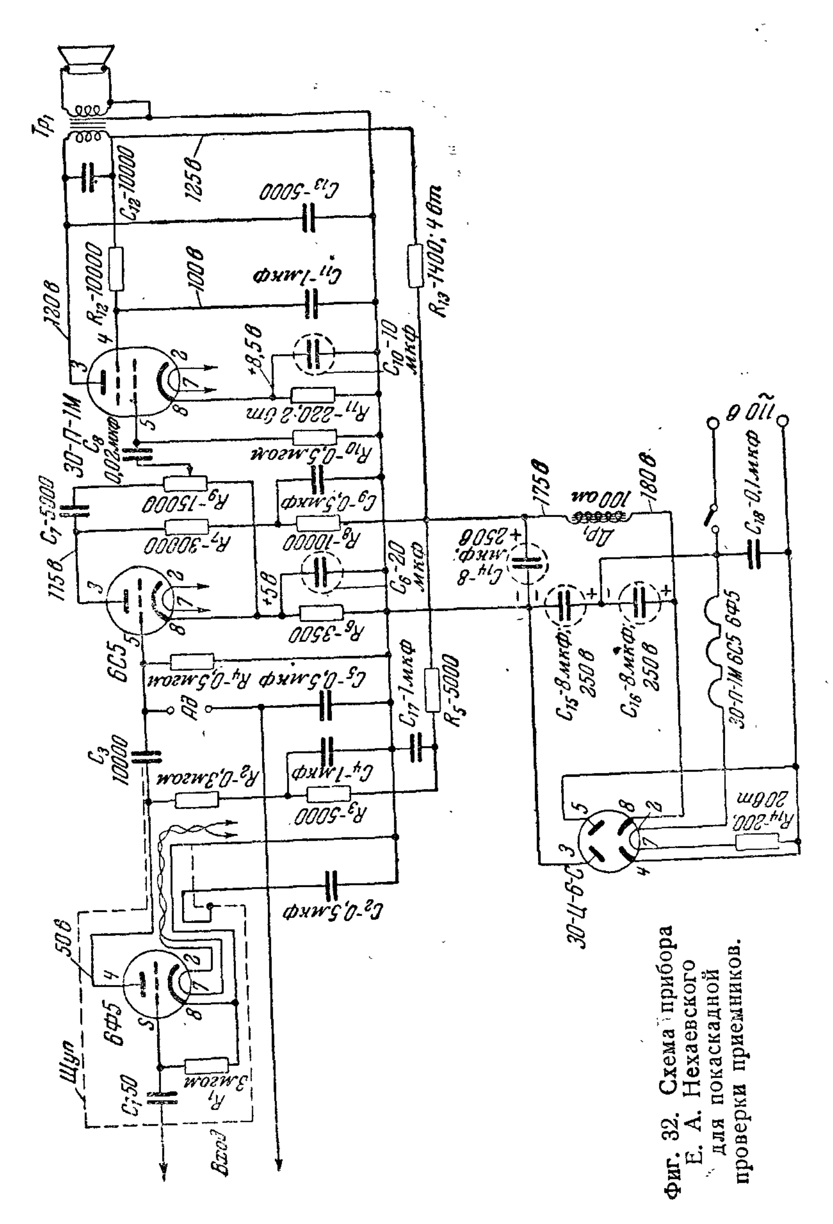
Остальная часть прибора представляет собой обычный усилитель низкой частоты с питанием от осветительной сети по бестрансформаторной схеме.

Схема прибора достаточно проста, работает надежно и устойчиво.

В процессе почти двухлетней эксплоатации выяснились некоторые недостатки схемы, о которых следует упомянуть в интересах тех, кто будет строить прибор и пожелает его усовершенствовать.

Одним из недостатков прибора следует считать применение бестрансформаторного питания. Такое питание хотя и позволяет добиться меньшего веса и сокращения габаритов всего прибора, но зато приводит к введению ряда дополнительных развязывающих цепей, к наводке всяких помех от цепей переменного тока на открытый вход сеточного детектора и, наконец, к опасности попасть под напряжение электросети при неосторожном касании к корпусу прибора и к земле.

Все эти недостатки легко устраняются введением в прибор обычного выпрямителя с силовым трансформатором. При этом рекомендуется применить в качестве кенотрона лампу 6Х5 и в качестве выходной лампы 6V6. Кенотрон 6Х5 экономичнее 5Ц4, а лампа 6V6 выгодна тем, что она имеет большую крутизну и меньший ток накала по сравнению с лампой 6Ф6.



Фиг. 32. Схема прибора Е. А. Нехаевского для покаскадной проверки приемников.

Особенно следует рекомендовать устройство селенового выпрямителя с маломощным силовым трансформатором и удвоением напряжения. В этом случае вторичная обмотка силового трансформатора должна давать около 175 *в.* Набор шайб — 30 — 32 штуки с выводом от середины. Диаметр шайб — от 18 до 25 *мм.* Сечение сердечника силового трансформатора равно 6 ÷ 7 *см*². Вместо дросселя фильтра можно включить проволочное сопротивление величиной около тысячи *ом.* Трех электролитических конденсаторов по 10 *мкф* будет достаточно для осуществления схемы удвоения и фильтра. Такой выпрямитель не займет много места, но зато избавит прибор от недостатков бестрансформаторного питания.

В щупе пробника лампу 6Ф5 можно заменить лампой 6Г7. В этом случае схема триодной части щупа останется без изменений, а диоды лампы можно использовать для испытания только высокочастотных участков приемника при большом уровне сигнала. Для этого оба анода выводятся наружу щупа около ламповой панельки.

В связи с появлением специальных детекторов силиконовых или германиевых можно рекомендовать поставить их вместо лампы 6Ф5. Чувствительность прибора при этом почти не снизится, но зато прибор значительно уменьшится в размерах. Щуп при этом будет по размерам не больше вечной ручки.

Для удобства испытания адаптеров и использования прибора как усилителя для пробного проигрывания граммпластинок вход второй лампы выведен из гнезда. Однако, не следует использовать пробник в качестве обычного проигрывателя, так как при малых размерах прибора трудно получить от него хорошее звучание. Увеличивать же размеры прибора не имеет смысла. Пробник в первую очередь должен быть компактным и не занимать лишнего места на рабочем столе.

Конструкция и детали прибора

Прибор собран на легком П-образном шасси. Его размеры в основном определяются величиной динамика (в данной конструкции применен динамик от приемника «Рекорд»).

Шасси имеет следующие размеры: 245×150×70 *мм*, а вес всего прибора — 1,6 *кг.* Принимая во внимание необходимость выездных ремонтов, размеры и вес прибора — можно считать удовлетворительными. При дальнейшем усовершенствовании прибора можно еще более уменьшить вес и габариты.

Для динамика в дне шасси вырезается круглое отверстие. Под обод динамика при его креплении подкладывается картонное кольцо во избежание дребезжания системы при звучании. Для установки лампы 6С5 из материала дна шасси вырезается и отгибается полочка, на которой и укрепляется панелька лампы 6С5. Выходная лампа и кенотрон монтируются на боковой стенке шасси. Электролитические конденсаторы фильтра должны быть сухого типа, так как прибор во время работы может оказаться в любом положении.

Регулятор уровня сигнала R_9 с выключателем сети расположен вблизи цоколя лампы 6С5 и выведен на боковую стенку. Выходной трансформатор (типа ТВ-3) помещается между лампами 30Ц6 и 30П1. Шасси помещается в легкий деревянный футляр с отверстием для динамика. На боковой стенке футляра укрепляется держатель для щупа.

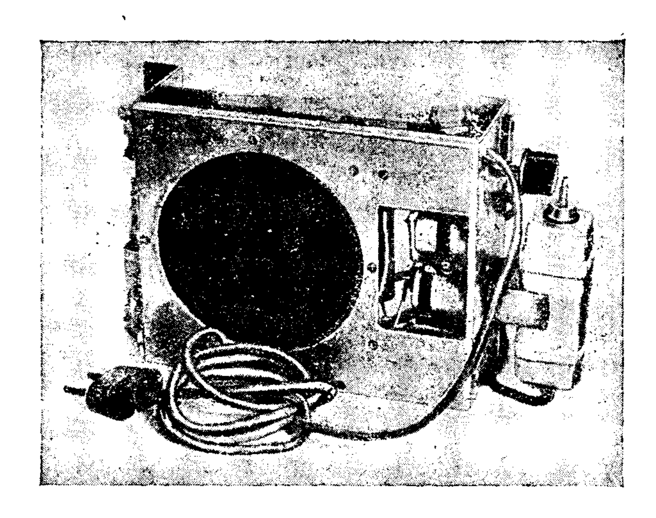
Щуп состоит из трех частей: двух крышек и экрана от трансформатора промежуточной частоты приемника 6Н-1. В нем размещается первая лампа схемы 6Ф5 и гридлик C_1R_1. В основание щупа входит соединительный кабель, заканчивающийся обычной ламповой панелькой, а в колпаке пробника смонтирован гридлик. Через изолирующие шайбы наружу выведен наконечник длиною 10—15 *мм.* Следует предусмотреть возможность навинчивания на щуп удлинителя для облегчения доступа к схеме приемника со скученным монтажом.

Надо обратить внимание на то, чтобы проводники конденсатора C_1 и сопротивления R_1, составляющие гридлик, были покороче, а арматура головки щупа с наконечником была полегче. Провод от анода лампы 6Ф5 должен быть экранирован. Накал лампы 6Ф5 следует вести двумя перевитыми проводами.

Щуп соединяется с пробником кабелем длиною в 60—80 *см.* Такая длина обеспечивает удобство пользования щупом. Все проводники в кабеле должны быть гибкими.

Методика отыскания неисправностей посредством прослушивания работы частей схемы весьма проста. Шасси пробника соединяется с корпусом проверяемого приемника через разделительный конденсатор (так как заземлять пробник непосредственно нельзя). Соединение производится шнуром с «крокодилом» на конце.

Испытуемый приемник настраивается на мощную местную станцию. При касании наконечником щупа, например, к статору преселектора, пробник воспроизведет сигнал принимаемой станции. Это укажет на то, что входная часть приемника исправна. Таким же способом сигнал обнаруживается на сетке или аноде усилителя промежуточной частоты, детектора и т. д. Регулятор громкости пробника устанавливается сначала на максимум, а затем, по мере приближения при проверке к выходу приемника, громкость убавляется.



Фиг. 33. Общий вид прибора Е. А. Нехаевского для покаскадной проверки приемников.

После смесителя в супере II класса громкость сигнала, воспроизводимого пробником, получается вполне достаточной уже при поднесении щупа к испытываемой части схемы.

Прибор позволяет определить на-слух неисправности приемника из-за порчи сопротивлений и переходных конденсаторов, определить плохую фильтрацию развязывающих фильтров, устранить генерацию не только по низкой, но и по высокой частоте. С помощью прибора можно также отыскивать проводники, несущие тот или иной сигнал, и проверять работу системы АРГ. В этом случае пробник заменяет сложный ламповый вольтметр. Общий вид прибора показан на фиг. 33.

МОСТИК С ЭЛЕКТРОННЫМ ИНДИКАТОРОМ

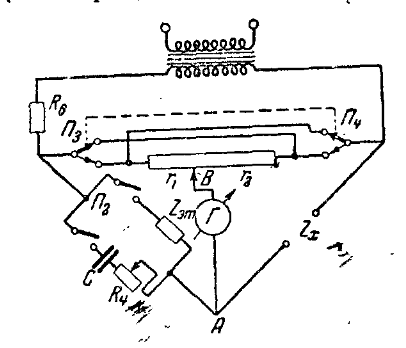
(Экспонат Е. А. Нехаевского, г. Москва)

Описываемый ниже мостик предназначается для измерения сопротивлений и емкостей.

Он позволяет измерять сопротивления от 10 *ом* до 10 *мгом* и емкости от 10 *мкмкф* до 10 *мкф*, обеспечивая точность измерений в пределах ± 5 процентов.

Помимо измерения R и C_1 прибор дает возможность судить о величине потерь у конденсаторов, имеющих емкость в пределах от 0,1 до 10 *мкф*, а также проверять конденсаторы на замыкание или утечку.

Питание всего прибора, потребляющего 16 *вт*, производится от осветительной сети переменного тока напряжением 110—120 *в*.



Фиг. 34. Упрощенная схема мостика.

Принцип действия и схема прибора

В основу устройства прибора положена несколько видоизмененная схема моста Уитстона. Упрощенная схема прибора показана на фиг. 34. Два плеча моста r_1 и r_2 выполнены в виде общего переменного проволочного сопротивления, являющегося реохордом.

Плечо $Z_{эт}$ составляется из нескольких эталонных сопротивлений и емкостей, включаемых в мост специальным переключателем $П_2$, в зависимости от рода и диапазона измерений. В плечо Z_x включается измеряемая емкость или сопротивление.

При измерениях надо добиться баланса моста; это достигается изменением соотношения плеч реохорда r_1 и r_2, с помощью движка B.

В момент баланса ток в приборе $Г$ будет отсутствовать. Тогда измеряемая величина Z_x может быть определена из следующего выражения:

$$Z_x = Z_{эт} \cdot \frac{r_2}{r_1}.$$

Одним из преимуществ мостовой схемы является то, что с ней можно получить широкие пределы измерения при малом количестве эталонов в плече $Z_{эт}$.

Достоинство схемы с реохордом заключается еще и в том, что соотношения сопротивлений плеч r_1, r_2 можно заменить отношением длин соответствующих участков проволоки реохордов, что значительно упрощает подсчеты измеряемых величин. Это отношение может быть вычислено заранее и нанесено на шкалу. Благодаря этому устраняется необходимость градуирования прибора с помощью эталонных магазинов на всех промежуточных значениях, что не всегда бывает доступным в любительских условиях.

При питании переменным током мост может быть использован и для измерения емкости; в этом случае эталоны сопротивлений в плече $Z_{эт}$ заменяются эталонами емкости. Но здесь следует учесть, что при измерениях емкости в приведенную выше формулу войдет уже обратное отношение плеч, так как емкостное сопротивление $\frac{1}{\omega C}$ обратно пропорционально величине емкости. Практически же при переходе на измерение емкостей пользуются той же шкалой, но переключают концы реохорда с помощью переключателей $П_3$ и $П_4$.

Полная принципиальная схема мостика показана на фиг. 35. Здесь проволочным реохордом является проволочное сопротивление R_5 величиной в 500 *ом*. Если желательно повысить чувствительность моста при измерениях малых емкостей, величина сопротивления увеличивается до 1 000—2 000 *ом*.

Переключатели $П_2$, $П_3$ и $П_4$ переключают пределы измерений, а также концы реохорда при измерениях величины емкостей.

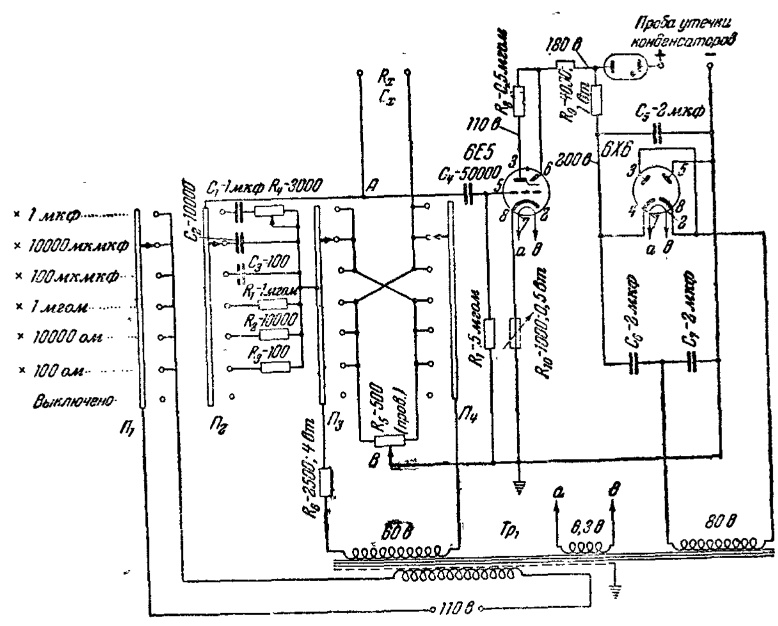
Питание моста осуществляется от специальной обмотки силового трансформатора, в цепь которой введено сопротивление R_6, автоматически регулирующее напряжение при различных диапазонах измерений. Это сделано для того, чтобы не перегружать измеряемое и эталонное сопротивление большим током, получающимся при измерении малых сопротивлений.

Регулировка напряжения происходит за счет падения напряжения на сопротивлении R_6 при увеличении тока в цепях моста.

Для определения равновесия моста (баланса) служит электронный индикатор — лампа типа 6Е5. Э. д. с. несбалан-

сированного моста поступает на зажимы сетка — катод 6Е5. Гридлик C_4R_7 выпрямляет приходящий сигнал переменного тока, и сетка приобретает отрицательный потенциал, вследствие чего теневой сектор на индикаторной лампе исчезает. В момент же баланса э. д. с. в диагонали AB равна нулю и сигнал на сетке 6Е5 отсутствует; в этом случае теневой сектор становится максимальным.

Включение в цепь катода сопротивления порядка 500—1 000 *ом* вносит в схему элемент положительной обратной связи, благодаря чему чувствительность лампы 6Е5 как ну-



Фиг. 35. Полная принципиальная схема мостика Е. А. Нехаевского для измерения сопротивлений и емкостей.

левого индикатора значительно возрастает. Работает положительная обратная связь следующим образом: результирующий ток в катоде лампы 6Е5 увеличивается с уменьшением теневого сектора, что вызывает увеличение падения напряжения на сопротивлении R_{10}; это падение напряжения поступает на сетку 6Е5 в фазе с приходящим сигналом и еще больше сужает теневой сектор.

Сопротивление R_{10} выполнено переменным, что позволяет пользоваться им, как регулятором чувствительности.

Ламповый выпрямитель в приборе может быть заменен селеновым. Для такого выпрямителя следует применить столбик из 20 селеновых шайб диаметром 5—7 *мм* с выводом от середины. Данные и схема выпрямителя при этом остаются без изменения.

Конструкция и детали

Так как прибор не должен по возможности занимать много места на рабочем столе и мешать основной работе, размеры его должны быть возможно меньше. Для достижения этого конструктор разместил лампы в горизонтальном положении на верхней панели прибора, в результате чего ему удалось добиться размеров 215×135×80 *мм*. Для наблюдения за светящимся экраном лампы 6Е5 использовано зеркало. При этом внешний свет не мешает наблюдать за экраном лампы.

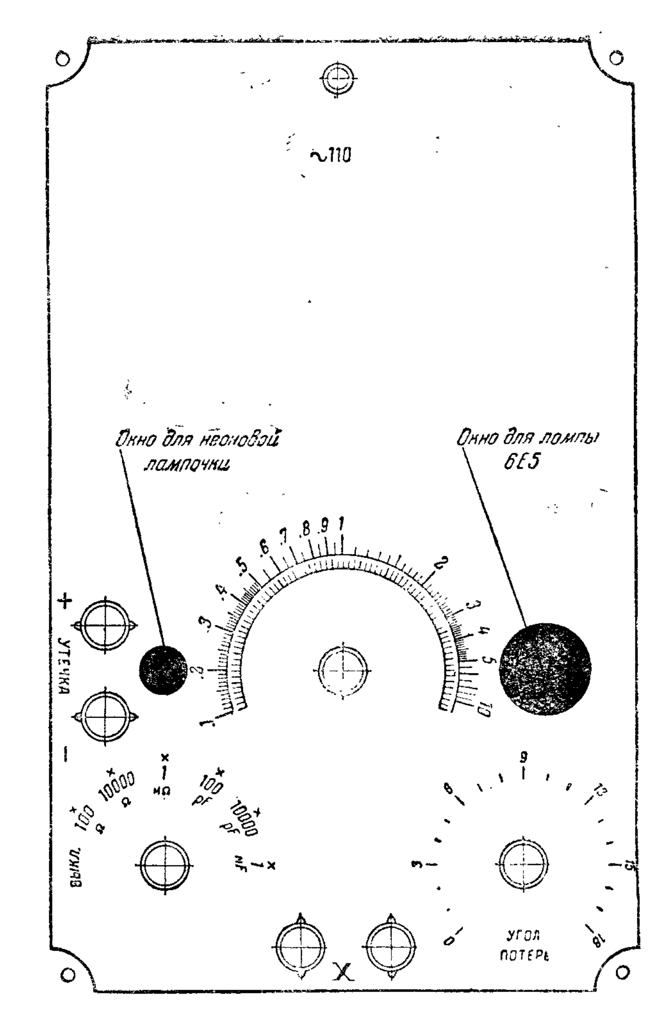
Панель управления прибора делается обязательно металлической, чтобы устранить влияние рук оператора.

Особое внимание следует обратить на устройство реохорда R_5. Его намотка должна быть равномерной и плотной; особое внимание следует обратить на получение надежного контакта между намоткой и щеткой ползунка. Чем больше будет диаметр реохорда, тем точнее будут измерения. Эталонные сопротивления R_1 и R_2 — непроволочные, мощностью 0,5—2 *вт*, R_3 — проволочное из манганина или константана диаметром 0,1 *мм*. Сопротивление изоляции эталонного конденсатора C_1 должно быть не ниже 25 *мгом*. Конденсаторы C_2 и C_3 — слюдяные. Отклонение величины емкости эталонов от номинала должно быть не больше 1—2 процентов.

Силовой трансформатор Tp_1 наматывается на железе сечением 3,5 *см*². Для стабильности работы прибора следует намотать экранную обмотку, расположив ее между первичной и вторичной обмотками.

Переключатель пределов измерений собран из четырех плат переключателя типа 6Н-1. Платы переделаны заново, так, чтобы получить 7 положений.

Весь переключатель может быть значительно упрощен, если плату $П_1$ заменить отдельным тумблером или выключателем, совмещенным с сопротивлением R_4 или R_{10}, а платы $П_3$ и $П_4$ заменить любым двухполюсным перекидным переключателем.



Фиг. 36. Передняя панель мостика для измерения сопротивлений и емкостей.

Для удобства градуировки и сохранения ее на всех пределах измерений шкала прибора разбивается по десятичной системе так, чтобы начало соответствовало отметке 0,1, середина — 1,0, а конец — 10,0.

Шкала и обозначение всех деталей на панели управления чертятся сначала на обыкновенной кальке (фиг. 36), затем

перепечатывается контактным способом на фотобумагу. Отпечаток делается по размеру всей передней панели. На рукоятке реохорда делается риска.

Налаживание и градуировка

Правильно собранная схема должна заработать сразу. Никакого подбора величин делать не приходится, за исключением R_{10}, если оно не переменное. Чем больше величина R_{10}, тем глубже будет обратная связь; однако, чрезмерное увеличение R_{10} может привести к полному исчезновению теневого сектора. На шкале емкостей 10 — 1 000 *мкмкф* теневой сектор в момент баланса должен иметь угол 30 — 40°, а на диапазоне сопротивлений 1 000 — 100 000 *ом*, при той же величине R_{10}, угол теневого сектора составит 15—20°.

Анодное напряжение для лампы 6Е5 должно быть от 160 до 190 *в*. При этом режиме лампа будет работать с наибольшей чувствительностью. Наибольший ток, потребляемый от выпрямителя, — 5 *ма*.

После того, как прибор будет налажен, можно приступить к его градуировке. При градуировке лучше всего пользоваться магазином сопротивлений на 1 — 1 000 *ом*. Сначала необходимо наметить на шкале основные три точки: начало шкалы, середину ее и конец. Порядок работы при этом следующий. Установив переключатель рода и пределов измерений на «100», подключают магазин сопротивления к клеммам R_x C_x и, набрав 10 *ом*, добиваются максимального расхождения теневого сектора. Это будет начало шкалы, т. е. отметка 0,1. Если эта точка окажется на правом конце шкалы реохорда, то концы подключения реохорда следует поменять местами. Середина шкалы будет соответствовать 100 *омам* (отметка 1,0), а правый конец — 1 000 *ом* (отметка 10,0). Полученные три точки определяют собой пределы шкалы. После этого на шкалу наносят промежуточные значения.

Градуировку моста не следует производить по обычным маркированным сопротивлениям и емкостям, так как величина их колеблется в больших пределах, порядка 20—25 процентов. К подобному способу градуировки можно прибегнуть только как к временной мере, при отсутствии магазина сопротивлений.

Работа с прибором и результаты

Мостиком можно пользоваться для измерений сразу же после прогрева ламп, причем изменение напряжения сети существенно не влияет на точность измерения.

Измеряемое сопротивление подключается к клеммам R_x C_x. Вращением лимба реохорда добиваются максимального раскрытия теневого сектора лампы 6Е5. Если в выбранном положении переключателя баланса получить не удается, то переключатель ставится на следующее положение.

Величина измеряемого сопротивления находится как произведение числа, прочитанного на шкале реохорда, на цифру, отмеченную на переключателе диапазонов. Например, риска лимба реохорда указывает на шкале число 0,16, а переключатель диапазонов стоит в положении «$\times$10 000 *ом*»; тогда величина искомого сопротивления будет

$$0{,}16 \cdot 10\,000 = 1\,600 \text{ ом.}$$

Емкость конденсаторов измеряется совершенно так же, как и величины сопротивлений. Конденсаторы емкостью 0,1 *мкф* выше требуют для лучшей балансировки места регулировки величины сопротивления R_4, что позволяет судить о величине их утечки.

ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЕМКОСТЕЙ И СОБСТВЕННОЙ ЧАСТОТЫ КОНТУРОВ

(Экспонат П. И. Ванагайтис, г. Каунас)

При налаживании приемников одной из наиболее трудоемких операций является подгонка катушек контуров и фильтров промежуточной частоты. Теоретический подсчет числа витков катушек довольно сложен и не всегда удобен. Поэтому в большинстве случаев катушки приходится подгонять опытным путем, сматывая лишние или добавляя новые витки.

Эту работу можно значительно облегчить, если подгонку катушек производить предварительно, перед установкой их на шасси приемника, пользуясь для этой цели прибором, описываемым ниже.

Прибор работает в соединении с каким-либо сигнал-генератором. Он дает возможность определять собственную емкость колебательных контуров. Кроме того, с его помощью можно измерять также и емкость малых конденсаторов.

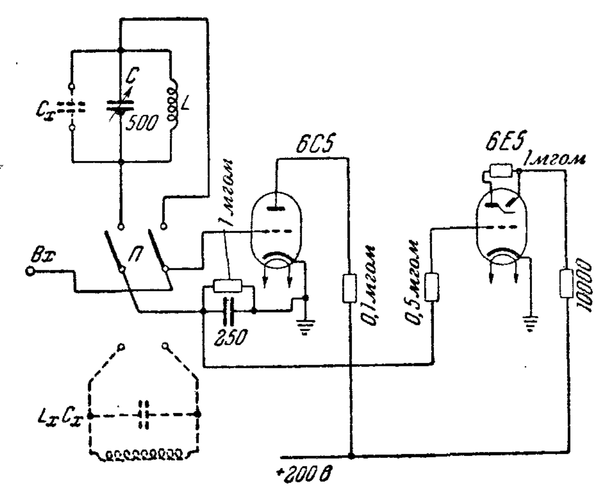
Схема его показана на фиг. 37.

Основной частью его является колебательный контур *LC*, который через зажим *Вх* соединяется с сигнал-генератором. Колебательный контур имеет переменный конденсатор, проградуированный по емкости и частоте. Колебания, возбуждаемые в контуре, детектируются лампой 6С5 и пода-

ются на электронный индикатор 6Е5. Когда контур LC окажется настроенным в резонанс с колебаниями сигнал-генератора, теневой сектор 6Е5 будет минимальным .

Вместо собственного колебательного контура к прибору можно присоединить испытуемый контур $L_x C_x$ (он показан на схеме пунктиром), или конденсатор C_x, емкость которого нужно измерить. Для соответствующих переключений служит переключатель $П$.

Принцип работы прибора основан на использовании явления резонанса.



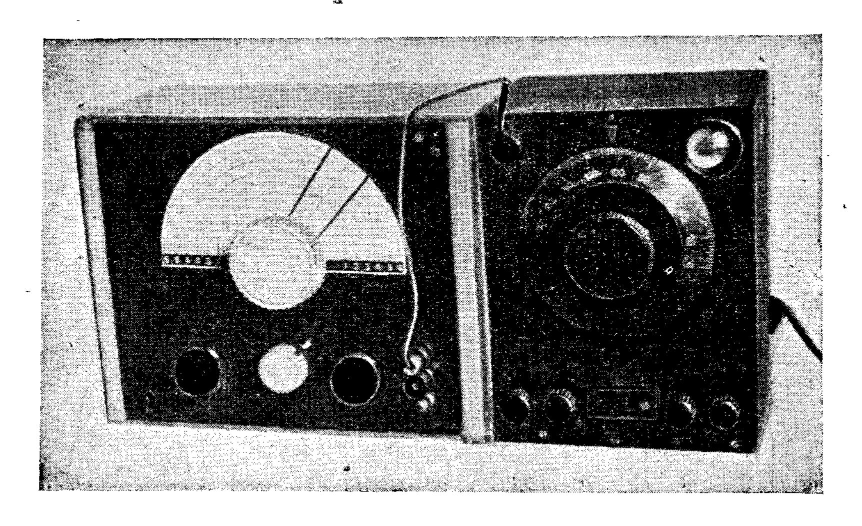
Фиг. 37. Схема прибора П. И. Ванагайтис для измерения емкостей и собственной частоты контуров.

Исследуемую катушку L_x вместе с небольшим конденсатором, соответствующим начальной емкости переменного конденсатора приемника, подключают к нижним зажимам прибора.

Сигнал-генератор настраивается в резонанс с контуром, причем резонанс находится по наибольшему сужению теневого сектора индикаторной лампы. Резонансная частота определяется по градуировке сигнал-генератора.

Если сигнал-генератор не имеет градуировки, или если вместо него используется какой-нибудь случайный генератор колебаний (например, гетеродин приемника), то для определения частоты можно поступить следующим образом. Получив резонанс для контура $L_x C_x$, переводят переключатель $П$ в верхнее положение и включают тем самым контур прибора, который затем настраивают в резонанс с колебаниями генератора. Резонасная частота может быть сразу прочитана по шкале конденсатора C.

Поступая точно так же, но присоединяя к контуру $L_x C_x$ емкость, равную максимальной емкости переменного конденсатора, с которым в приемнике придется работать испытываемой катушке, можно определить другую границу диапазона частот, перекрываемого данной катушкой.



Фиг. 38. Общий вид прибора П. И. Ванагайтис для измерения емкостей и собственной частоты контуров.

При измерении емкостей переключатель ставится в верхнее положение. Конденсатор контура C устанавливается на какую-нибудь большую емкость и сигнал-генератор настраивается в резонанс с контуром. Затем к контуру присоединяется конденсатор C_x, емкость которого надо измерить.

При этом резонанс нарушается и теневой сектор индикаторной лампы расширяется.

Поворачивая ручку конденсатора C в сторону уменьшения емкости, находят резонанс контура. Так как шкала конденсатора переменной емкости C градуирована по емкости, то разница в показаниях при первой и второй настройке даст величину емкости измеряемого конденсатора.

Прибор питается от выпрямителя обычного типа; в целях упрощения схемы он на ней не показан.

На фиг. 38 показан общий вид прибора (справа) вместе с сигнал-генератором (слева).

Прибор дешев, прост в изготовлении и эксплоатации и может явиться полезным пополнением радиолюбительской лаборатории.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Расшифровка сокращенных обозначений радиоизмерительных приборов

№ п/п	Обозначение прибора	Расшифровка обозначения прибора
1	ТА-2	Термоамперметр переносный, с пределами измерения от 20 *ма* до 10 *а* переменного тока, частотой в пределах от 0,3 до 7,5 *мгц*
2	АВО-2	Ампервольтметр и омметр магнитоэлектрической системы переносный, с пределами измерения тока от 0 до 1 000 *ма*, напряжения от 0 до 1 000 *в* и сопротивления от 50 до 500 000 *ом*
3	АВО-3	Ампервольтметр и омметр магнитоэлектрической системы, переносный, с пределами измерения тока от 0 до 1 500 *ма*, напряжения от 0 до 1 500 *в* и сопротивления от 10 до 500 000 *ом*
4	ВАМ-1	Вольтамперметр магнитоэлектрической системы, переносный, с пределами измерения тока от 0 до 10 *а* и напряжения от 0 до 3 000 *в*
5	ВАМ-2	Вольтмиллиамперметр магнитоэлектрической системы, переносный, с пределами измерения тока от 0 до 1 500 *ма* и напряжения от 0 до 1 500 *в*
6	ВАМ-3	Вольтамперметр магнитоэлектрической системы, переносный, с пределами измерения тока от 0 до 60 *а* и напряжения от 0 до 3 000 *в*
7	ВКС-7	Катодный вольтметр переносный, с пределами измерения от 0,1 до 150 *в* на пяти шкалах: 1,5—5—15—50—150
8	ИВ-3	Измеритель выхода приемников переносный, с пределами измерения от 0,5 до 300 *в* на шести шкалах: 3—6—15—30—60—300 *в*
9	ИВ-3м	Измеритель выхода приемников модернизированный, с пределами измерения от 0,5 до 300 *в* на шести шкалах: 3—6—15—30—60—300 *в*
10	П-2	Пробник-вольтметр магнитоэлектрической системы, переносный, с пределами измерения от 0 до 3 *в*
11	МОК-2	Карманный омметр с пределами измерения от 100 до 20 000 *в*
12	УМ-1	Универсальный мост для лабораторных измерений сопротивлений от 0 до 1 *мгом*, емкостей от 0 до 100 *мкф* и индуктивностей от 0 до 100 *гц*.
13	ГБЕ-2	Измеритель емкостей лабораторный, с пределами измерений от 2 до 2 000 *мкмкф*, трехпредельный
14	ГБЕ-3	Измеритель емкостей усовершенствованный, лабораторный, с пределами измерений от 2 до 2 000 *мкмкф*, трехпредельный
15	ДВ-2	Резонансный волномер переносный, на диапазон измеряемых частот f = 100—2 000 *кгц* (λ = 3 000 — 150 *м*)
16	КВ-5	Резонансный волномер переносный, на диапазон измеряемых частот f = 2 000—20 000 *кгц* (λ = 150—15 *м*)
17	УВ-3	Резонансный волномер переносный, на диапазон измеряемых частот f = 20 000—100 000 *кгц* (λ = 15—3 *м*)
18	КК-1	Кварцевый калибратор переносный, на две основные частоты (100 и 1 000 *кгц*) с гармониками
19	КК-5	Кварцевый калибратор усовершенствованный, переносный, на две основные частоты (125 и 1 250 *кгц*), соответствующие 5 и 50 фиксированным волнам, с гармониками
20	ИЧ-1	Измеритель частоты переносный, с диапазоном измеряемых частот от 10 до 10 000 *гц*
21	ИЧ-2	Измеритель частоты усовершенствованный, переносный, с диапазоном измеряемых частот от 10 до 10 000 *гц*
22	ЗГ-1	Звуковой генератор лабораторный, с диапазоном генерируемых частот от 20 до 20 000 *гц*

№ п/п	Обозначение прибора	Расшифровка обозначения прибора
23	ЗГ-2	Звуковой генератор усовершенствованный, лабораторный, с диапазоном генерируемых частот от 0 до 20 000 *гц*
24	ГС-3	Генератор сигналов переносный, с диапазоном генерируемых частот от 150 до 1 500 *кгц*, градуированных на фиксированные волны от № 6 до № 600
25	ГСУ-4	Генератор УКВ-сигналов лабораторный, с диапазоном генерируемых частот от 18 до 100 *мгц*
26	ГСС-3	Генератор стандартных сигналов лабораторный, с диапазоном генерируемых частот от 100 *кгц* до 15 *мгц*
27	ГСС-6	Генератор стандартных сигналов усовершенствованный, лабораторный, с диапазоном генерируемых частот от 100 *кгц* до 25 *мгц*
28	КО-3	Катодный осциллограф переносный, обеспечивающий фотографирование осциллограмм в незатемненном помещении
29	ОКР-3	Катодный осциллоскоп переносный
30	АП-1	Апериодический детекторный приемник, переносный, обеспечивающий определение на слух качества тональной и телефонной работы передатчика в диапазоне частот от 175 до 15 000 *кгц* (λ =1 700—20 *м*)
31	АДП-2	Апериодический детекторный приемник усовершенствованный, переносный, обеспечивающий определение на-слух качества тональной работы передатчика в диапазоне частот от 175 до 15 000 *кгц* (λ =1 700—20 *м*)
32	КМ-3	Измеритель нелинейных искажений лабораторный, с диапазоном частот по основному тону от 200 до 6 000 *гц*. Пределы измерения клирфактора от 0,3 до 50%
33	ИМ-6	Измеритель модуляции переносный, с пределами измерения коэффициентов модуляции от 0,1 до 1, передатчиков с несущими частотами от 150 *кгц* до 30 *мгц* (λ =2 000—10 *м*)
34	ИМ-8	Измеритель модуляции усовершенствованный, переносный
35	ВРК-1	Всеволновый радиокомпаратор. Обеспечивает прием на частотах от 166 *кгц* до 12 *мгц* (λ = 1 800—25 *м*) при напряженности поля от 10 до 100 000 *мкв/м*
36	ИЛ-3	Испытатель ламп лабораторный, с питанием от сети переменного тока, обеспечивает проверку 38 типов приемных усилительных ламп на ток эмиссии, коротких замыканий и обрывов внутри лампы
37	ИЛ-4	Испытатель ламп переносный, с питанием от аккумуляторов, обеспечивает проверку 15 типов ламп на пригодность их по току эмиссии
38	ИЛ-8	Испытатель ламп переносный, обеспечивают проверку 34 типов приемных и усилительных ламп по эмиссии и статического режима действующей схеме
39	ИЛ-10	Испытатель ламп переносный, с питанием от аккумуляторов, обеспечивает проверку 53 типов приемных и усилительных ламп на ток эмиссии, коротких замыканий и обрывов внутри лампы
40	ЭА-1	Эквивалент антенны на частоту f=6 *мгц* (λ=50 *м*)
41	ЭА-2	Эквивалент антенны комбинированный, на частоту f=5,5 *мгц* (λ=55,5 *м*) и эквивалент антенны радиостанции типа „Призма"
42	ЭА-3	Эквивалент антенны комбинированный, на частоты f=4 *мгц* (λ =75 *м*) и f=2,5 *мгц* (λ =120 *м*)
43	В-1	Сетевой выпрямитель переносный, преобразовывает переменный ток напряжением 110, 127 и 220 *в* в постоянный ток напряжением 105±10 *в*, а также трансформирует переменный ток до 5,5±0,5 *в*
44	БМ-1	Батарейный магазин питания переносный, содержит две сухие батереи БАС-60 и пять аккумуляторных батарей НКН-10. Нормально отдаваемое напряжение 90 и 5 *в* (допускает регулировку)
45	БМ-3	Батарейный магазин питания переносный, содержит две сухие батареи БАС-80 и пять аккумуляторных элементов НКН-10. Нормально отдаваемые напряжения 150 и 5,5 *в* (допускает регулировку)
46	ААИРЛ	Автомобильная аэродромная испытательная радиолаборатория. Обеспечивает предполетную проверку самолетной радиоаппаратуры и мелкий войсковой ремонт ее

СОДЕРЖАНИЕ

ТАБЛИЦЫ

А. Перевода длины волн в метрах (*м*) в частоту в килогерцах (*кгц*)

1 *кгц* = 1000 *гц* = 0,001 *мгц*

Длина волны в *м*	Частота в *кгц*	Длина волны в *м*	Частота в *кгц*	Длина волны в *м*	Частота в *кгц*
10,00	30 000	30,00	10 000	65,00	4 615
11,00	27 270	31,00	9 675	70,00	4 285
12,00	25 000	32,00	9 375	75,00	4 000
13,00	23 070	33,00	9 090	80,00	3 750
14,00	21 420	34,00	8 825	85,00	3 530
15,00	20 000	35,00	8 570	90,00	3 333
16,00	18 750	36,00	8 335	95,00	3 155
17,00	17 640	37,00	8 110	100,00	3 000
18,00	16 660	38,00	7 895	110,00	2 727
19,00	15 790	39,00	7 690	120,00	2 500
20,00	15 000	40,00	7 500	130,00	2 307
21,00	14 285	41,00	7 315	140,00	2 143
22,00	13 640	42,00	7 145	150,00	2 000
23,00	13 040	43,00	6 975	160,00	1 875
24,00	12 500	44,00	6 820	170,00	1 765
25,00	12 000	46,00	6 520	180,00	1 667
26,00	11 540	48,00	6 250	190,00	1 579
27,00	11 110	50,00	6 000	200,00	1 500
28,00	10 715	55,00	5 455		
29,00	10 345	60,00	5 000		

Б. Перевода частоты в *кгц* в длину волны в *м*

Частота в *кгц*	Длина волны в *м*	Частота в *кгц*	Длина волны в *м*	Частота в *кгц*	Длина волны в *м*
30 000	10,00	16 000	18,75	5 000	60,00
29 000	10,34	15 000	20,00	4 500	66,66
28 000	10,71	14 000	21,43	4 000	75,00
27 000	11,11	13 000	23,08	3 750	80,00
26 000	11,54	12 000	25,00	3 500	85,71
25 000	12,00	11 000	27,27	3 250	92,31
24 000	12,50	10 000	30,00	8 000	100,00
23 000	13,04	9 000	33,33	2 750	109,01
22 000	13,69	8 000	37,50	2 500	120,00
21 000	14,28	7 500	40,00	2 250	133,33
20 000	15,00	7 000	42,85	2 000	150,00
19 000	15,79	6 500	46,15	1 750	171,42
18 000	16,67	6 000	50,00	1 500	200,00
17 000	17,65	5 500	54,54		

Цена 2 р. 25 к.